



Susana Rodrigues Marques Frade

Mestrado Integrado em Engenharia Química e Bioquímica

Ensino da Física e da Química e um estudo sobre a numeracia na
aprendizagem de Ciências Físico-Químicas

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade
Nova de Lisboa para obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Física e de
Química

Orientador:

Vítor Manuel Neves Duarte Teodoro

Co-orientador:

Teresa de Jesus Caldeira Torres Rodrigues



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Dezembro 2015



Ensino da Física e da Química e um estudo sobre a numeracia na aprendizagem de Ciências Físico-Químicas

Relatório de estágio

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Ensino da Física e da Química

Copyright

Susana Rodrigues Marques Frade

Aluna n.º 38336

na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Relatório de estágio

Susana Rodrigues Marques Frade

Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Ensino da Física e da Química pela
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Orientadores: Vítor Duarte Teodoro e Teresa de Jesus Caldeira Torres Rodrigues

Dedicatória e agradecimentos

Antes de iniciar a apresentação do meu trabalho, tenho que expressar um especial e sincero agradecimento às pessoas que me ajudaram na minha formação como futura docente e que o fizeram espontaneamente e de forma construtiva. Em especial:

Ao Professor Doutor Vítor Teodoro, que me recebeu de braços abertos e me fez olhar para o ensino de outra forma, que me transmitiu esse amor que se sente quando se ensina e que sempre se mostrou disponível para me fazer crescer enquanto aluna e futura docente.

À Professora Teresa Rodrigues, que me recebeu na sua escola e sem me conhecer confiou em mim para com ela trabalhar. A todos os seus conselhos, paciência e carinho que me transmitiu ao longo deste ano que deixaram em mim marcas profundas de força e consolo. Mas essencialmente, agradecer à sua capacidade de orientar de forma exemplar quem está a entrar no mundo do ensino.

À Professora Doutora Mariana Gaio Alves, que com paciência e carinho me encaminhou neste percurso e me permitiu ultrapassar incertezas e medos com a sua forma de estar e de partilhar o seu conhecimento.

Ao Professor Doutor João Correia de Freitas pelo seu carinho e pela forma inebriante como me transmitiu as ferramentas essenciais para ensinar os *nativos digitais* de hoje.

Não posso esquecer as minhas colegas de mestrado, Alexandra, Jacinta e Joana que, para além de colegas, se tornaram amigas e companheiras de longos horas, viagens e trabalhos feitos sempre com a mesma dedicação e esforço. A elas o meu obrigado por partilharmos os momentos bons e também os menos bons.

Aos alunos das turmas 7.º B e 10.º A, com quem partilhei os momentos mais marcantes dentro e fora da sala de aula deste trabalho, sem os quais este meu trabalho não faria sentido e não teria o devido valor educacional desejado.

Um agradecimento especial ao meu marido, Nuno, aos meus pais, Ana e José e à minha irmã, Ana, por estarem sempre do meu lado e me apoiarem incondicionalmente nas decisões que tomo. A vossa determinação é a minha força!

Resumo

No âmbito do Mestrado em Ensino de Física e de Química, promovido pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCTUNL), realizei um estágio pedagógico na Escola Secundária, com 3.º Ciclo António Gedeão (ESAG), sob a orientação do Professor Doutor Vítor Teodoro e da Professora Teresa Rodrigues. Durante o ano letivo 2012/2013, lecionei alguns subtemas das disciplinas de Ciências Físico-Químicas, a uma turma do 7.º ano de Escolaridade, e Física e Química A a uma turma do 10.º ano de Escolaridade.

O presente relatório de estágio é o resumo das atividades letivas e não letivas que desempenhei durante esse ano, nomeadamente, algumas aulas lecionadas por mim, o acompanhamento do trabalho de direção de turma, a participação quer em ações de divulgação da Ciência quer na ação de Formação de Professores dinamizada pela professora orientadora da escola e pelo Professor Doutor João Correia de Freitas da FCTUNL intitulada “*e-learning* na ESAG”.

Simultaneamente, realizei um estudo de investigação educacional, procurando diagnosticar e obter informação real sobre a influência da numeracia na aprendizagem de Ciências Físico-Químicas. A metodologia mais adequada para este estudo foi testar e avaliar os alunos de quatro turmas (duas turmas de 7.º ano e duas turmas de 10.º ano). Nesse sentido, a técnica de recolha de dados aplicada foi um teste de diagnóstico. Ficou evidente que os conhecimentos dos alunos em matemática e a sua relação com o conceito *número* influenciam a aprendizagem que adquirem na disciplina de Física e Química e reforça a ideia de que o ensino não passa por pré-requisitos básicos que bloqueiam a aprendizagem do aluno.

Termos-chave: Ciências Físico-Químicas, Numeracia, Ciência, Tecnologia

Abstract

The current report was elaborated in order to obtain a Master Degree in Education of Physics and Chemistry in Faculdade de Ciências e Tecnologia of Universidade Nova de Lisboa (FCTUNL). My teaching training took place in Escola Secundária com 3.º Ciclo António Gedeão (ESAG), under the guidance of Professor Doutor Vítor Teodoro and Professora Teresa Rodrigues. During the school year 2012/2013, I taught some subjects of Physics and Chemical Sciences to the 7th grade and Physics and Chemistry A to 10th grade.

This report is a summary of my teaching activities as well as other activities that I collaborated during this year, which include the participation on the work *Direção de turma*, collaboration on activities to promote Science as well as in an action training for teachers organized by the school teacher and Professor Doutor João Correia de Freitas (FCTUNL) entitled "e-learning in ESAG".

Simultaneously, I performed a study seeking to know and analyze the influence of numeracy in the learning of Physics and Chemistry. The most appropriate methodology for this study was to test and evaluate the students of four classes (two groups of 7th grade and two groups of 10th grade). In order to this, the technique applied for data collection was a diagnostic test. It was evident that the students' knowledge in mathematics and its relation to the concept of number influence their learning skill in the discipline of Physics and Chemistry. It also confirms that teaching does not go through basic prerequisites that block students' knowledge.

Keywords: Physics and Chemistry Science, Numeracy, Science, Technology

Índice geral

DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
ÍNDICE GERAL	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABELAS	XII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 REFLEXÃO PESSOAL EDUCACIONAL	1
2. CARATERIZAÇÃO DA ESCOLA SECUNDÁRIA, COM 3.º CICLO DE ANTÓNIO GEDEÃO	5
2.1 BREVE HISTÓRIA.....	5
2.2 ENQUADRAMENTO SOCIAL E LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	6
2.3 COMUNIDADE ESCOLAR E OFERTA EDUCATIVA	7
2.4 ESPAÇOS FÍSICOS E RECURSOS EDUCATIVOS.....	8
2.5 A ESCOLA E O DEPARTAMENTO CURRICULAR DE MATEMÁTICA E CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS	9
3. ATIVIDADES DE ENSINO	11
3.1 CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS DE 7.º ANO	12
3.2 FÍSICA E QUÍMICA A DE 10.º ANO	21
4. DIVULGAÇÃO DE CIÊNCIA E OUTRAS ATIVIDADES	31
4.1 DIREÇÃO DE TURMA.....	31
4.2 FORMAÇÕES	33
4.3 OUTRAS ATIVIDADES	35
5. INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL	39
5.1 OBJETIVOS.....	39
5.2 REVISÃO DA LITERATURA.....	41
5.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	47
6. REFLEXÕES FINAIS	63
REFERÊNCIAS	65

ANEXOS	69
---------------------	-----------

Índice de figuras

Figura 1	Rómulo de Carvalho. (Fonte: http://www.fabula-urbis.pt/Romulo_de_Carvalho.html)	5
Figura 2	Mapa de localização geográfica da Escola Secundária com 3.º ciclo António Gedeão. (Fonte: Google Maps)	6
Figura 3	- Espaços físicos da Escola Secundária com 3.º ciclo António Gedeão. (Fonte: Google Maps).....	8
Figura 4	Slide dois da apresentação utilizada nesta aula, com a exibição de um pequeno vídeo construído através do software <i>Solar Walk</i>	15
Figura 5	Sequência retirada do filme onde se evidencia a mudança de escala presente, bem como, o plano da elíptica e os satélites da Terra.....	16
Figura 6	Representação feita por um aluno do 7.º ano do movimento de translação da Terra, com indicação para o eixo de rotação da Terra e a sua inclinação.	17
Figura 7	Slide número três da apresentação utilizada na aula onde podemos identificar a passagem de vários dias através da rotação do planeta Terra.	17
Figura 8	Imagem retirada de um dos filmes utilizados nesta aula onde podemos identificar o dia e a noite.	18
Figura 9	Slide número cinco utilizado nesta aula para reforçar os conceitos envolvidos com a rotação da Terra – dia e noite.....	19
Figura 10	Imagem utilizada para o estudo do movimento do Sol visto da Terra (slide sete).	20
Figura 11	APSA construída para esta aula sobre filtros solares, nomeadamente, os protetores solares utilizados quando o aluno está exposto ao sol.....	24
Figura 12	Apresentação do filme utilizado durante a aula intitulado “From discovery to recovery” criado pela UNEP.	25
Figura 13	Questionário preparado para os alunos do 10.º ano responderem sobre o filme “From discovery to recovery” que assistiram durante a aula. (Fonte: UNEP).....	27
Figura 14	– Gráfico apresentado para o estudo da evolução do ozono na atmosfera. (Fonte: J. D. Shanklin, <i>British Antarctic Survey</i>)	27
Figura 15	Imagens retiradas do site da NASA e apresentadas durante a aula onde se pode ver a diminuição do ozono na atmosfera (vermelho representando quantidades superiores e azul quantidades menores).....	28
Figura 16	– Imagem utilizada para o estudo do efeito de estufa enquanto fenómeno natural. (Fonte: manual de Física e Química A).....	29

Figura 17 - Desempenho final dos alunos da turma de 7.º ano que acompanhei a direção de turma.	32
Figura 18 Exemplo de uma atividade desenvolvida durante a ação. Utilização do Quadro Branco Interativo numa aula de Matemática como um quadro branco e a resolução de exercício realizados durante a mesma.	34
Figura 19 – Visita de estudo ao Museu Nacional de História Natural e da Ciência – A aventura da Terra: Um planeta em evolução.	35
Figura 20 Questionário construído pela estagiária de Matemática e por mim que foi colocado na plataforma Moodle para os alunos do 7.º ano relativo à visita de estudo realizada.	36
Figura 21 – Alunos do Pré-Escolar e do 1.º Ciclo que visitaram o laboratório aberto durante o dia da Escola.	37
Figura 22 – Exemplo de uma das atividades em exposição durante o dia da Escola.	37
Figura 23 Alguns alunos do 1.º Ciclo que estiveram presentes no Laboratório Aberto durante o dia da Escola.	37
Figura 24 – Primeiro grupo de questões do teste aplicado às turmas de 7.º e 10.º ano de escolaridade.	48
Figura 25 – Exemplo de uma resposta dada por um aluno do 7.º ano.	48
Figura 26 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 10.º ano.	48
Figura 27 – Índice de facilidade f para as questões do grupo 1 do teste para os alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade.	49
Figura 28 – Questões do grupo 2 do teste aplicado às turmas do 7.º e 10.º ano de escolaridade.	49
Figura 29 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 7.º ano.	49
Figura 30 – Exemplo de resposta dada por um aluno no 10.º ano.	50
Figura 31 – Índice de facilidade f das questões do grupo 2 para os alunos do 7.º e 10.º ano.	50
Figura 32 – Exemplo das questões do grupo 3 do teste aplicado aos alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade.	50
Figura 33 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 7.º ano em algumas questões que se encontravam neste grupo.	51
Figura 34 – Exemplo de resposta dada para algumas questões deste grupo por um aluno do 10.º ano.	51
Figura 35 – Índice de facilidade f das questões do grupo 3 para os alunos do 7.º e 10.º ano.	51
Figura 36 – Questões do grupo 4 do teste aplicado aos alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade.	52
Figura 37 – Exemplo de uma resposta dada por um aluno do 7.º ano para este grupo de questões.	52

Figura 38 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 10.º ano.	52
Figura 39 – Índice de facilidade f das questões do grupo 4 para os alunos do 7.º e 10.º ano.	53
Figura 40 – Questão do grupo 5 do teste aplicado aos alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade.....	53
Figura 41 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 7.º ano para o grupo 5 do teste aplicado.....	53
Figura 42 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 10.º ano para esta questão.	54
Figura 43 – Índice de facilidade f da questão do grupo 5 para os alunos do 7.º e 10.º ano.	54
Figura 44 – Questões do grupo 6 do teste aplicado aos alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade.....	54
Figura 45 – Exemplo de resposta dada para este grupo de questões por um aluno do 10.º ano.	55
Figura 46 – Índice de facilidade f das questões do grupo 6 para os alunos do 7.º e 10.º ano.	55
Figura 47 – Questões do grupo 7 do teste aplicado aos alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade.....	56
Figura 48 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 7.º ano para este grupo de questões.	56
Figura 49 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 10.º ano.	57
Figura 50 – Índice de facilidade f das questões do grupo 7 para os alunos do 7.º e 10.º ano.	57
Figura 51 – Questões do grupo 8 do teste aplicado aos alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade.....	58
Figura 52 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 7.º ano.	58
Figura 53 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 10.º ano.	58
Figura 54 – Índice de facilidade f das questões do grupo 7 para os alunos do 7.º e 10.º ano.	59

Índice de tabelas

Tabela 2.4.1 – Caraterização dos recursos educativos da escola por edifício.	9
Tabela 2.5.1 – Horário na escola.	11
Tabela 3.1.1 – Planificação anual para o 7.º ano durante o ano letivo 2012/2013.	13
Tabela 3.2.1 – Planificação anual para o 10.º ano durante o ano letivo 2012/2013.	22
Tabela 4.1.1 - Número de alunos propostos para Plano de Acompanhamento Pedagógico às diferentes disciplinas durante o ano letivo 2012/2013.....	33
Tabela 5.3.1 – Resultados estatísticos das médias dos alunos em estudo.	59
Tabela 5.3.2 – Resultados estatísticos das médias dos alunos em estudo por turma.	59

1. Introdução

O Mestrado em Ensino de Física e de Química apresenta uma componente de prática profissional que corresponde ao estágio pedagógico a realizar numa escola com 3.º ciclo e/ou secundária durante um ano letivo. Nesse sentido, o presente relatório pretende descrever, de forma contextualizada e globalizante, o desempenho do meu trabalho como professora estagiária, ao longo do ano letivo 2012/2013 na Escola Secundária com 3.º ciclo António Gedeão.

O grupo de estágio no âmbito desta etapa da minha carreira foi composto pela professora Teresa Rodrigues que foi a professora orientadora de estágio da escola e pelo professor Vítor Teodoro que foi o professor coordenador pedagógico da faculdade. A eles junta-se ainda o contributo de outros atores da comunidade educativa como a coordenadora do grupo de recrutamento 510 (Física e Química), professora Maria José Caetano, os respetivos elementos do grupo de Física e Química e a coordenadora dos diretores de turma do 3.º Ciclo, professora Nazaré Cunha.

Inicialmente, elaborei conjuntamente com os meus orientadores o meu plano de estágio que serviria como ponto de partida para o trabalho que pretendia desenvolver ao longo deste ano letivo nas áreas educacionais (sala de aula, escola e comunidade educativa), assim como, uma breve descrição da escola e respetivo Projeto Educativo.

1.1 Reflexão Pessoal Educacional

O ensino não deve ser colocado como algo apenas da esfera da escola (enquanto instituição organizada e voltada para a educação) mas sim numa esfera que envolve inúmeros “atores” e instituições, não podendo ser descrito e realizado individualmente. A primeira, e sem dúvida, a mais importante instituição é a escola.

A escola, enquanto local privilegiado de aprendizagem, deve abandonar a forma de ensino que tem vindo a praticar e, apostar fortemente na aprendizagem de alunos ativos e participativos no seu próprio processo. Alunos que questionam, que procuram a solução para problemas por eles mesmos colocados, que recorrem à sua curiosidade e imaginação serão os alunos que pretendo ter em sala de aula (Valadares & Graça, 1998).

É neste espaço que a criança define o seu percurso, o seu carácter e os seus objetivos a médio e a longo prazo, uma vez que, é aqui que passa uma grande parte do seu tempo. Dada a importância

desta instituição, a mesma tem sofrido e deve sofrer mudanças que permitam acompanhar a sociedade contemporânea onde se insere. Uma sociedade cada vez mais tecnológica e moderna em profunda ebulição quer sócio quer economicamente. Todas as mudanças que sofre devem ser registadas e ajustadas também no meio escolar, algo que nem sempre ocorre.

Atualmente, a sociedade exige cidadãos mais intervenientes, responsáveis e com competências mais adaptadas ao mundo atual. E, nesse sentido, a escola deve através da autonomia que lhe foi atribuída nas alterações introduzidas recentemente, educar e preparar crianças e jovens para a sociedade em que vão crescer e viver. Trata-se de um desafio que deve ser encarado com uma atitude proativa onde o professor é um dos principais intervenientes.

Para além do professor, a escola conta com inúmeros participantes – alunos, auxiliares, psicólogos, pais, encarregados de educação e a comunidade envolvente – que devem trabalhar num único sentido que é o do sucesso do aluno. Importa salientar que, cada vez mais, a escola não deve estar separada da comunidade onde está inserida, mas sim construir uma relação bilateral permanente.

Os pais/encarregados de educação como educadores e responsáveis pelos alunos devem, atualmente, ter um papel ativo e presente durante todo o percurso escolar dos seus filhos/educandos. Esta atitude pode beneficiar o aluno, estimulando e ajudando-o a ultrapassar todas as dificuldades que irá encontrar ao longo dos doze anos de escolaridade obrigatória.

O papel do professor vai muito mais além do ensinar, do ser um veículo transmissor de conceitos e do ser avaliador. Hoje, é-lhe exigido também que tenha uma capacidade multidisciplinar, que seja capaz de gerir conflitos e sentimentos e, cada vez mais, que seja o elo de ligação entre a escola e a família do aluno.

Deste modo, o professor deve ser versátil de modo a cativar e manter presente o aluno ao longo de cada ano sem separar a vertente humana e social que tem nas suas mãos. Aproximar-se do aluno procurando humanizá-lo e não vê-lo como um número tenderá a ser prática comum e frequente nas salas de aula. Facilmente concluímos que o professor é um elemento essencial neste processo de ensino, no entanto, não podemos remeter o aluno para segundo plano, pois sem ele a escola e o ensino não existiriam.

O aluno que hoje encontramos nas salas de aulas é um “nativo digital” (Prensky, 2001), em permanente troca de informação e rapidez de interação o que o torna num genuíno *multi-tasking* com inúmeras oportunidades de aprendizagem. Esta é uma geração que provocou uma mudança drástica, visto que, o ensino tradicional centrado no professor baseado em texto e expositivo não se adequa.

A nova geração precisa de agir e não passivamente assistir, nesse sentido, o professor é o auxiliar e mediador do aluno na busca do conhecimento, pois uma boa aprendizagem exige a participação ativa do aluno. A criação e o desenvolvimento de materiais educativos digitais facilitam a aprendizagem da geração de alunos que hoje temos, ou seja, os recursos multimédia oferecem ao professor uma alternativa inovadora para a exposição dos conteúdos a lecionar centrada cada vez mais no aluno.

Ser professor, em especial, de uma disciplina que tem como núcleo central a Ciência, é importante, devido à sua natureza e sobretudo ao seu desenvolvimento, que a mesma não seja entendida apenas como uma ocupação de cientistas ou especialistas, mas também, da cultura dos cidadãos em geral. Ela nasceu da curiosidade do ser humano e da sua tentativa de entender o mundo que o rodeia e é, para muitos, uma forma de estar na vida (Providência, Alberto, & Fiolhais, 1999).

Ensinar ciências deve ser o despertar da curiosidade, o gosto e o sentido de observação do mundo à nossa volta. Nesse processo de descoberta do mundo, o mexer e ver são elementos essenciais. O ensino prático e experimental assume-se como fundamental na cultura científica em sala de aula, o aprender fazendo permite ao aluno adquirir o conhecimento de forma autónoma (Sequeira et al., 2000).

Uma das questões que é importante ter presente quando estamos a ensinar ciências é que a ciência deve ser contextualizada. O aluno deve começar por ter um contacto histórico da ciência, por exemplo, quando aconteceu determinada descoberta, como se vivia ou onde ocorreu. Desta forma, promove-se a aprendizagem do aluno e transmite-se a ciência como um saber que envolve avanços quer históricos quer sociais.

O método científico deve ser entendido como prática do pensamento e como método de abordagem de problemas, através da colocação de hipóteses, observação, investigação, pesquisa e registos (Valadares & Graça, 1998). Desta forma, colocamos o aluno no centro do processo de aprendizagem e tornamo-lo autónomo.

Futuramente, temos que perceber que a aprendizagem pode acontecer em qualquer lugar e que a sala de aula, cada vez mais, pode ser um jardim, um café, uma biblioteca ou outro qualquer espaço desde que os intervenientes estejam disponíveis para tal.

Em suma, e na minha opinião, ser professor é ser um eterno aluno, porque necessita de diversas ferramentas para guiar os que querem aprender e motivar os que necessitam de incentivo para traçar a sua aprendizagem. Dedicar a vida ao estudo para assim ensinar o outro.

2. Caraterização da Escola Secundária, com 3.º Ciclo de António Gedeão

O presente capítulo pretende caracterizar e dar a conhecer, de forma genérica, a Escola Secundária com 3º Ciclo de António Gedeão (ESAG). O seu projeto educativo, a escola em si, a relação com a comunidade e o que a escola pode oferecer enquanto instituição de ensino.

2.1 Breve história

A Escola Secundária com 3.º ciclo de António Gedeão (ESAG) foi inaugurada em outubro de 1983 e, inicialmente, era designada como Escola Secundária da Cova da Piedade. O seu funcionamento em pleno com turmas do 7.º ao 9.º ano ocorreu em janeiro de 1984. Posteriormente, entrou em funcionamento o ensino secundário (1988/89) com turmas do 10.º ao 12.º ano (Gedeão, 2011).

*Ser escola é ser viagem. Em grupo.
O Projecto Educativo é o roteiro.
O nosso projecto de escola, a nossa viagem,
começa todos os dias.
Das Ciências, pelas Artes às Humanidades.
Num percurso de solidariedade.*

2.1.1 António Gedeão, heterónimo de Rómulo de Carvalho

A escola deve o seu nome ao professor de Físico-Química e poeta Rómulo de Carvalho (1906-1997) que também se dedicou à divulgação da ciência em Portugal. Escreveu inúmeros poemas onde se apresentava sob o heterónimo de António Gedeão (Movimento Perpétuo, Pedra Filosofal, Lágrima de Preta, Fala do homem nascido, entre outros).

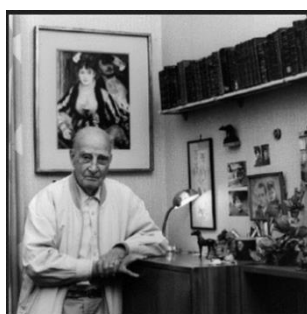


Figura 1 Rómulo de Carvalho. (Fonte: http://www.fabula-urbis.pt/Romulo_de_Carvalho.html)

Rómulo de Carvalho, desde cedo, mostrou interesse quer pelas ciências quer pelas letras, optando por traçar o seu futuro na área das ciências físico-químicas que harmonizou com o ensino. Foi um grande comunicador e tinha a nobre capacidade de utilizar qualquer objeto para cativar a atenção dos jovens alunos que teve. Ao longo da sua carreira como professor e investigador conseguiu sempre manter a escrita presente na sua vida e revelou ser possuidor de uma enorme capacidade interdisciplinar.

2.2 Enquadramento social e localização geográfica

A Escola Secundária com 3.º ciclo António Gedeão é uma escola não agrupada¹ que se situa na freguesia do Laranjeiro, mais propriamente na periferia norte da mesma, no concelho de Almada, distrito de Setúbal. A escola serve a população das freguesias do Laranjeiro, Feijó e Cova da Piedade, bem como, alunos de outros concelhos (nomeadamente, Seixal e Sesimbra).



Figura 2 Mapa de localização geográfica da Escola Secundária com 3.º ciclo António Gedeão. (Fonte: Google Maps)

Relativamente à caracterização social da zona onde se insere, a população distribui-se pela classe média e dedica-se, na sua maioria, a atividades de comércio e serviços. A população é oriunda de diferentes partes do país resultado do êxodo rural sentido no passado, bem como, de países de Leste, Brasil, países africanos e China. Estamos perante uma comunidade que apresenta uma diversidade linguística e étnica muito diversificada (Gedeão, 2011).

¹ Durante o corrente ano letivo, a escola acabou por agrupar com outras escolas do concelho passando a ser sede de agrupamento.

2.3 Comunidade escolar e oferta educativa

O corpo docente da Escola Secundária com 3.º ciclo António Gedeão foi composto, em 2012/2013 por 76 professores, 18 assistentes operacionais, 9 assistentes técnicos e 1 chefe de serviços de administração escolar. No corrente ano letivo, estudaram nesta escola 873 alunos desde o 7.º ano de escolaridade até ao 12.º ano de escolaridade. Estes alunos foram distribuídos por 15 turmas do 3.º ciclo e 14 turmas de ensino secundário (Gedeão, 2011).

A comunidade escolar contou com o Serviço de Psicologia e Orientação com uma psicóloga, e fizeram ainda parte, os diversos núcleos/parcerias (Projeto Tampinhas, “Educar para a saúde e educação sexual”, clube do ambiente e da proteção civil, projetos em colaboração com a FCT/UNL, entre outros), a associação de estudantes e de pais e encarregados de educação.

A oferta educativa da escola está inscrita no Plano Anual de Atividades (PAA), que define, em função do Projeto Educativo de Escola (PEE), os objetivos, as formas de organização e de programação das atividades e que procede à identificação dos recursos necessários à sua execução. Assim, ao nível do ensino secundário a escola ofereceu os cursos:

- Científico-humanísticos de ciências e tecnologias;
- Ciências socioeconómicas;
- Línguas;
- Humanidades.

Para além dos cursos acima mencionados, a escola ofereceu também os cursos de:

- Educação e formação de apoio familiar e à comunidade (Tipo 3, nível II);
- Práticas técnico-comerciais (Tipo 2, nível II);
- Jardinagem e espaços verdes (Tipo 2, nível II);
- Técnico de turismo (curso profissional para o ensino secundário, nível II);
- Animação sociocultural (curso profissional para o ensino secundário, nível II).

Dada a diversidade de alunos a frequentar a escola, existe uma preocupação em promover o sucesso de todos. Nesse sentido, o PAA inclui a participação da escola em diversas atividades pedagógicas, científicas, culturais e desportivas que são aprovadas em Conselho Geral e, posteriormente, colocadas em prática (Gedeão, 2012).

O Plano Anual de Atividades organiza as atividades e projetos, propostos pelos grupos de recrutamento e outras estruturas educativas, numa perspetiva de operacionalização dos objetivos constantes no Projeto Educativo (Gedeão, 2011). As atividades culturais e desportivas que sempre

caracterizaram esta escola são uma ferramenta por excelência que promove a realização pessoal dos alunos (Desporto escolar – diversas modalidades em oferta).

2.4 Espaços físicos e recursos educativos

A Escola Secundária com 3.º ciclo António Gedeão está estruturada numa área de 60 000 m² onde se encontram cinco pavilhões, um bloco de salas pré-fabricadas e uma área polidesportiva (Gedeão, 2011).



Figura 3 - Espaços físicos da Escola Secundária com 3.º ciclo António Gedeão. (Fonte: Google Maps)

De seguida, na Tabela 2.4.1, é apresentada a caracterização de cada um dos cinco pavilhões referidos anteriormente, bem como os serviços em funcionamento em cada pavilhão e os recursos materiais e educativos que cada um dispõe para a prática do ensino

Tabela 2.4.1 – Caracterização dos recursos educativos da escola por edifício.

Pavilhão	Caraterização
A	Neste pavilhão encontram-se 13 salas de aula.
D	Neste pavilhão encontram-se 8 salas de aula, o Laboratório de Biologia, o Laboratório de Física, o Laboratório de Química, o Gabinete dos Serviços de Psicologia e Orientação e o Gabinete do Conselho Geral.
E	Neste pavilhão encontram-se 4 salas de aula, sala de Ciências Naturais e Geologia, salas de Informática, Laboratório de Matemática, sala de Educação Visual, sala de reuniões e audiovisuais, o gabinete de EMRC, o gabinete de Matemática e Educação para a Saúde.
H	Neste pavilhão encontra-se a sala de Direção, com gabinete anexo/Apoios Educativos, a Biblioteca Escolar/Centro de Recursos Educativos (BECRE), a Sala de Estudo, o gabinete de Diretores de Turma, o gabinete de Trabalho para professores/Comissão de Avaliação do Desempenho de Escola (CADE), o gabinete para a Prevenção da Indisciplina (GPI), o gabinete do Chefe dos Assistentes Operacionais, o gabinete de Primeiros Socorros, os serviços administrativos (Secretaria)/Serviços de Ação Social Escolar (ASE) e a Reprografia.
L	Neste pavilhão encontra-se a sala de Educação Tecnológica, a sala de Cerâmica, a sala de Teatro, a sala de convívio para alunos com sala de jogos, a sala da Associação de Estudantes e a Papelaria.
R	Neste pavilhão encontra-se o Refeitório, o Bufete de alunos com sala de convívio e a sala de Pessoal não docente.
Espaços Desportivos	Neste espaço encontramos o Pavilhão Desportivo, com Nave, o Ginásio, o gabinete de professores e os balneários.
Espaços exteriores	Neste espaços encontramos o campo de jogos com arrecadação de material e balneários.

A Escola Secundária com 3.º ciclo António Gedeão possui material informático, como computadores, impressoras e *scanners*, assim como, retroprojetores, televisões, quadros brancos interativos, entre outros.

2.5 A Escola e o Departamento Curricular de Matemática e Ciências Experimentais

O Grupo Disciplinar de Física e Química está inserido no Departamento Curricular de Matemática e Ciências Experimentais e desempenha um papel essencial na formação científica dos alunos. Este departamento é constituído pelos Grupos de Recrutamento 500 (Matemática), 510 (Física e Química), 520 (Biologia e Geologia) e 550 (Tecnologias de Informação e Comunicação).

Os laboratórios estão devidamente equipados de forma a permitir realizar as experiências previstas no currículo do 3.º Ciclo e do Ensino Secundário. Por conseguinte, o laboratório possui uma *hotte*, um exaustor e diversos aparelhos que permitem a realização da maioria das atividades laboratoriais presentes no atual programa curricular de Física e de Química (como por exemplo: espectrofotómetro, balanças, voltímetros, entre outros).

A importância atribuída às Ciências pela escola está também patente nos diversos protocolos que a mesma possui com outras instituições, nomeadamente, a Faculdade de Ciências e Tecnologia, que permite estimular e impulsionar os alunos para o mundo científico.

2.5.1 Projeto educativo da Escola

O projeto educativo da escola é um documento de gestão curricular que pretende indicar a política a seguir pela mesma durante os anos letivos de 2011/2012 a 2013/2014 com o objetivo de satisfazer as necessidades humanas e científicas dos que desejam uma escola de excelência (Gedeão, 2011).

A sua construção foi feita de acordo com as necessidades da comunidade escolar, por conseguinte, será um documento dinâmico e que poderá ser modificado sempre que seja relevante. O projeto educativo baseia-se em quatro princípios - simplificar, adequar, divulgar, concretizar, que visam responder ao objetivo a que este projeto se propôs.

No processo de construção deste projeto educativo estiveram envolvidas todas as partes que formam a escola e a comunidade escolar, uma vez que, foi com base em inquéritos realizados a professores, encarregados de educação, pais, alunos e assistentes, bem como, parcerias fora ambiente escolar que o mesmo foi construído.

Após a avaliação dos pontos fracos e fortes, bem como, constrangimentos e oportunidades, a escola definiu o presente projeto educativo que melhorará a qualidade e equidade do serviço educativo por ela oferecido (Gedeão, 2011) (p. 4).

O nome do projeto educativo a desenvolver na Escola Secundária com 3.º Ciclo António Gedeão é: “Das ciências pelas artes às humanidades, num percurso de solidariedade...” Um projeto com nome de poeta.

*Ser escola é ser viagem. Em grupo.
O Projecto Educativo é o roteiro.(...)
Por isso, o nosso projeto começa não hoje,
Ele pressupõe um objeto percorrido, passos dados
Em conjunto numa escola
Que já somos.(...)*

As metas que este projeto educativo se propõe atingir implicam a qualificação e promoção do sucesso educativo, prevenindo o abandono escolar, bem como, a prevenção de situações de indisciplina e promoção de hábitos de vida saudável e valorização profissional (Gedeão, 2011) (p. 27 – 34).

A promoção de uma gestão segundo princípios de qualidade, equidade, democraticidade, participação e defesa da escola pública também constam como objetivos para a Escola Secundária com 3.º Ciclo António Gedeão durante o período 2011-2014 (Gedeão, 2011).

3. Atividades de ensino

Conforme estabelecido no plano de estágio, as atividades de ensino nas turmas que lecionei incidiram sobre atividades de observação de aulas, de co-ensino e de lecionação integral, de acordo com o horário de presença na escola (Tabela 2.5.1).

Tabela 2.5.1 – Horário na escola.

Horas	Segunda	Terça	Quarta	Quinta
8:15-9:05	10° A		7° B	7° B
9:15-10:05			Direção de turma	
10:20-11:10		Direção de turma		10° A
11:20-12:10		10° A		
12:20-13:10				
ALMOÇO				
14:15-15:05				Trabalho de estágio com o orientador
15:15-16:05				
16:15-17:05		7° B		Reuniões pedagógicas
17:15-18:05				

Uma das fases do estágio consistia na observação direta das aulas da orientadora da escola, no entanto, houve momentos em que ambas estivemos a lecionar conjuntamente.

Outra fase do estágio foi a lecionação autônoma, tal como já referi, a qual decorreu durante um período de seis semanas em dois níveis de ensino dado que a orientadora da escola dispunha de turmas no 7.º e no 10.º ano de escolaridade. Assim sendo, foram lecionadas autonomamente, 20 aulas de 50 minutos e 2 aulas de 150 minutos.

3.1 Ciências Físico-Químicas de 7.º ano

A disciplina de Ciências Físico-Químicas está inserida na área disciplinar “Ciências Físicas e Naturais” e, deste modo, partilha com a disciplina de Ciências Naturais as orientações curriculares sugeridas pelo Ministério da Educação e da Ciência.

As competências específicas para a literacia científica a desenvolver durante o terceiro ciclo centram-se na ciência e na sociedade. Estas exigem o envolvimento do aluno no processo ensino aprendizagem através da vivência de experiências educativas e pretende o desenvolvimento de três importantes áreas: o raciocínio, a comunicação e as atitudes (Galvão et al., 2001).

O programa inclui quatro grandes temas gerais, os quais são:

- Terra no espaço;
- Terra em transformação;
- Sustentabilidade na Terra;
- Viver melhor na Terra.

Aqui evidencia-se a interação pretendida entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e que permite:

Por um lado, possibilita o alargar os horizontes da aprendizagem, proporcionando aos alunos não só o acesso aos produtos da Ciência mas também aos processos, através da compreensão das potencialidades e limites da Ciência e das suas aplicações tecnológicas na sociedade. Por outro lado, permite uma tomada de consciência quanto ao significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra, o que poderá constituir uma dimensão importante em termos de uma desejável educação para a cidadania. (Galvão et al., 2001) (p. 9)

Focando-nos no primeiro e segundo grande tema concluímos que, durante o 7.º ano, o objeto de estudo é o planeta Terra. Uma vez que, a sua localização no Universo, a sua inter-relação com o sistema mais amplo e a compreensão de fenómenos relacionados com o seu movimento e a sua influência são subtemas estudados – *Terra no espaço*. O estudo dos constituintes da Terra e os fenómenos que nela ocorrem fazem parte do tema *Terra em transformação* (Galvão et al., 2001).

As grandes questões motivadoras para o primeiro tema em estudo, no 7.º ano, são:

- O que conhecemos hoje acerca do Universo?
- Como se tornou possível o conhecimento do Universo?
- O que faz da Terra um planeta com vida?

Planificação

A organização e gestão do programa e a estrutura curricular foi definida pelo grupo de recrutamento 510 (Física e Química) durante o mês de Setembro, reuniões nas quais estive presente de modo a que a minha experiência se tornasse mais real e profissional. A planificação seguida durante o ano letivo de 2012/2013 encontra-se na Tabela 3.1.1.

Tabela 3.1.1 – Planificação anual para o 7.º ano durante o ano letivo 2012/2013.

Período	Conteúdos	N.º Aulas2	Total
1.º	TERRA NO ESPAÇO		37
	Universo	10	
	Sistema Solar	14	
	Avaliação escrita	2	
	Auto-avaliação	1	
2.º	Planeta Terra	9	27
	TERRA EM TRANSFORMAÇÃO		
	Materiais	15	
	Avaliação escrita	2	
	Auto-avaliação	1	
3.º	Materiais	26	29
	Avaliação escrita	2	
	Auto-avaliação	1	

As aulas lecionadas foram planificadas conjuntamente com a orientadora de estágio da escola, que me orientou sempre os principais aspetos a focar e as estratégias que melhor se adequariam à turma, de modo, a introduzir determinados conceitos. Os conteúdos da disciplina de Ciências Físico-Químicas foram preparados utilizando o manual adotado pela escola: Novo FQ 7 da editora ASA (Cavaleiro & Beleza, 2012) e outros recursos, nomeadamente, filmes construídos com o software *Solar Walk*, textos científicos ou simulações.

Os critérios de avaliação aplicados foram definidos pelo grupo disciplinar, os mesmos, foram fornecidos aos alunos no início do ano letivo. Deste modo, ficou definido que a componente cognitiva teria um peso de 80 % e o restante seria atribuído às atitudes.

² Cada aula teve a duração de 50 minutos.

Durante o ano letivo, os alunos realizaram seis testes sumativos, os quais foram construídos pela professora orientadora e por mim. Foi sempre construída uma matriz para cada teste de forma a estabelecer objetivos e conteúdos a avaliar, bem como, a cotação adequada a cada tema. Cada matriz foi entregue aos alunos atempadamente e, em diversas situações, explorada conjuntamente com os mesmos.

Relativamente à execução de trabalhos de pesquisa, foram designados alguns trabalhos que foram apresentados oralmente pelos alunos, quer individualmente quer em grupo, promovendo uma avaliação diversificada e não dependente dos testes sumativos realizados. Deste modo, trabalhos de grupo ou individuais, atividades práticas de sala de aula e outras atividades foram tomadas em conta para efeitos de avaliação.

Lecionação

As aulas lecionadas foram planificadas com a professora orientadora e os temas em estudo definidos no início do ano letivo. A turma que acompanhei tinha aulas de 50 minutos e, uma vez por semana, era dividida em turnos.

As aulas de Ciências Físico-Químicas foram assistidas pela professora orientadora da escola e, por vezes, pelo professor orientador pedagógico da faculdade (e por outros alunos do 1.º ano do Mestrado). Foram aulas que partiram de exposição com suporte visual (filmes, animações computacionais, imagens), seguidas de discussão e realização de atividades escritas ou atividades de simulação a partir de movimentos dos alunos representando movimentos de astros.

Das unidades previstas para o 7.º ano de escolaridade, foi lecionada autonomamente a unidade “Terra no espaço – Planeta Terra”. Alguns dos conceitos abordados foram contextualizados quer historicamente quer socialmente pela minha orientadora em aulas anteriores permitindo que o aluno tivesse uma aprendizagem contínua. A unidade por mim lecionada tinha os seguintes subtemas:

- Caraterizar o movimento de rotação da Terra;
- Explicar o movimento aparente das estrelas com base no movimento de rotação da Terra;
- Explicar a variação de comprimento de sombra ao longo do dia, relacionando-o com o movimento de rotação da Terra;
- Explicar a sucessão dos dias e das noites com base no movimento de rotação da Terra;
- Distinguir o movimento de rotação de movimento de translação;
- Caraterizar o movimento de translação da Terra;

- Orientar-se pelo Sol.

Breve descrição de uma aula sobre o Planeta Terra e os seus movimentos de rotação e translação

A aula começou rearranjando as posições das mesas de modo a formar um “U”. Assim, o professor tem fácil acesso ao que cada aluno escreve ou desenha e os alunos estão predominantemente virados uns para uns outros, sem ninguém estar de costas. Esta aula teve a duração de 50 minutos e foi realizada com metade dos alunos (aula de turno). A sala estava ligeiramente escurecida porque as imagens e os filmes tinham uma área considerável em negro, com os astros relativamente pequenos.

Em todas as situações, foi sempre tido em conta a importância de analisar “múltiplas representações”. Por exemplo, o filme construído utilizando o software *Solar Walk* que serviu de fio condutor desta aula apresentava quer o planeta Terra visto por um observador no espaço quer o sistema solar como um todo. Permitiu, deste modo, “viajar” entre diferentes escalas. Este software simula o movimento dos astros e permite a gravação de pequenos filmes.

A aula iniciou-se, então, com a visualização deste filme (Figura 4) acompanhada com uma descrição oral que permitiu criar um ambiente menos formal e mais cativante para os alunos. Em silêncio, todos os alunos visualizaram com interesse o filme.



Figura 4 Slide dois da apresentação utilizada nesta aula, com a exibição de um pequeno vídeo construído através do software *Solar Walk*.

Este tema permitiu alertar os alunos para o facto de alguns fenómenos a serem estudados nos serem familiares e consciencializá-los para o que acontece do ponto de vista científico, como por exemplo, a sucessão dos dias e das noites.

Este filme serviu também para rever a localização da Terra e dos restantes planetas que constituem o Sistema Solar. A presença de duas escalas distintas foi facilmente perceptível pois o Planeta Terra surge ora muito grande ora muito pequeno à medida que nos afastamos dele (Figura 5).

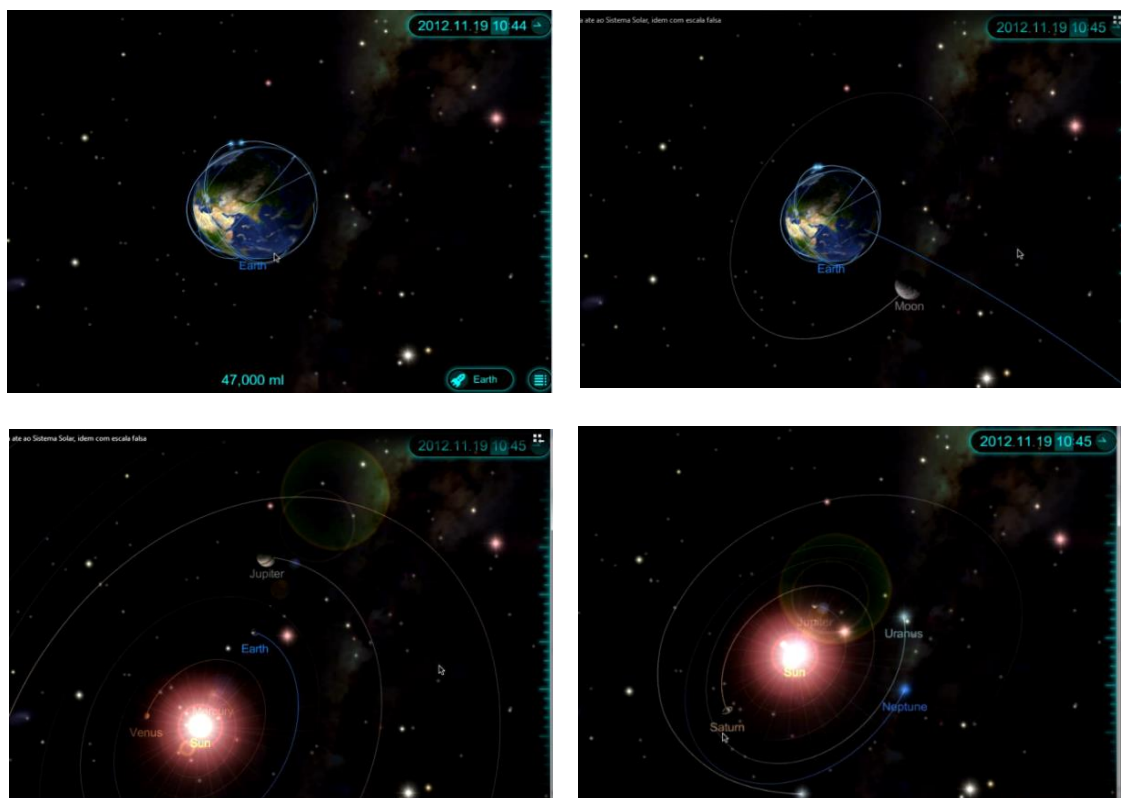


Figura 5 Sequência retirada do filme onde se evidencia a mudança de escala presente, bem como, o plano da elíptica e os satélites da Terra.

Foi possível os alunos reconhecerem o plano da elíptica e a sua importância para os conceitos explorados nesta aula e nas seguintes. No filme, estavam presentes os satélites que giram em torno da Terra, por isso, foi colocada a questão “O que são as pequenas luzes que surgem em volta da Terra?”. Olhando para a imagem que tinham à sua frente os alunos identificaram-nos como satélites.

Com o decorrer do filme, observou-se a Terra a girar sobre si própria – movimento de rotação. Foi pedido aos alunos que representassem no caderno o movimento de translação da Terra. Com a disposição da sala, foi possível acompanhar a realização de cada representação, como se apresenta na Figura 6.

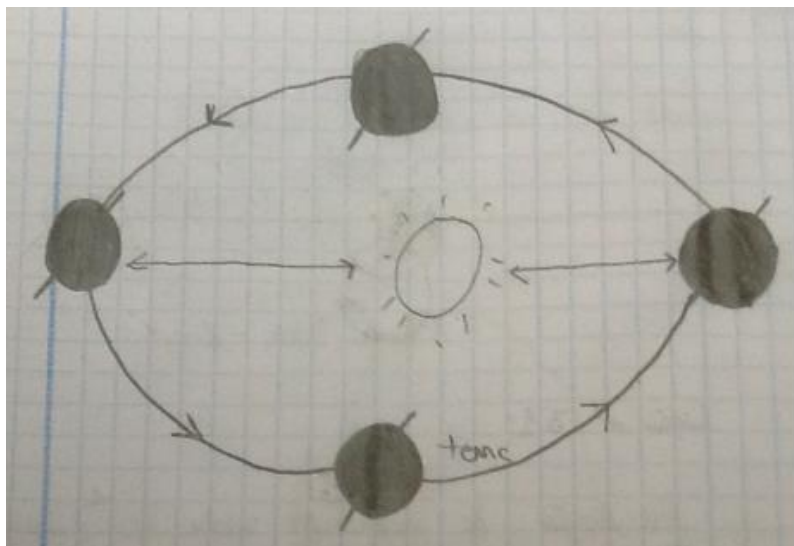


Figura 6 Representação feita por um aluno do 7.º ano do movimento de translação da Terra, com indicação para o eixo de rotação da Terra e a sua inclinação.

Posto isto foi colocada a questão “Quais são as consequências do movimento de rotação da Terra?” aos alunos. Os alunos responderam que o dia e a noite serão uma consequência (Figura 7).



Figura 7 Slide número três da apresentação utilizada na aula onde podemos identificar a passagem de vários dias através da rotação do planeta Terra.

Tendo sido identificada esta consequência importante do movimento de rotação, desafiou-se os alunos a responder à questão “Como podemos afirmar que este filme durou mais do que um dia?”, os alunos através da rotação da Terra conseguiram observar que um local na Terra esteve “iluminado” pelo Sol diversas vezes, logo ocorreu “dia” mais que uma vez.

Tornou-se evidente que a parte da Terra iluminada corresponde ao dia e a parte não iluminada à noite. Logo, era inevitável a questão “Onde está o Sol?”. O filme apresenta em simultâneo a Terra

com uma parte iluminada e outra não, deste modo, os alunos identificam-no no lado esquerdo da imagem pois a face iluminada encontra-se virada para esse lado (Figura 8).

Com o objetivo de reforçar o conceito de noite, foi questionado “O que se passa na outra face da Terra que se não se vê?”. Os alunos responderam que seria de noite, uma vez que, não estava iluminada (Figura 8).



Figura 8 Imagem retirada de um dos filmes utilizados nesta aula onde podemos identificar o dia e a noite.

A Figura 8, retirada do filme visionado, permitiu interpretar o movimento de rotação que a Terra realiza. Esta imagem apresenta em simultâneo o eixo imaginário que atravessa a Terra e a sua inclinação. Essas diferenças são visualmente reconhecíveis no polo Norte e no polo Sul que se encontram, respetivamente, de noite e de dia.

Com a conclusão do filme, foi pedido a um aluno para ir ao quadro esquematizar a Terra e o Sol indicando a face iluminada e a não iluminada. Neste esquema, foi identificado o polo norte, o polo sul e o equador, permitindo assim desenhar o eixo de rotação com a inclinação correta.

A imagem apresentada pelo aluno no quadro foi explorada oralmente entre todos os restantes alunos que representaram a imagem final corrigida no seu caderno. A disposição da sala permitiu verificar e confirmar as representações de cada aluno. Através do slide 5 (Figura 9) concretizamos os conceitos envolvidos na rotação da Terra.

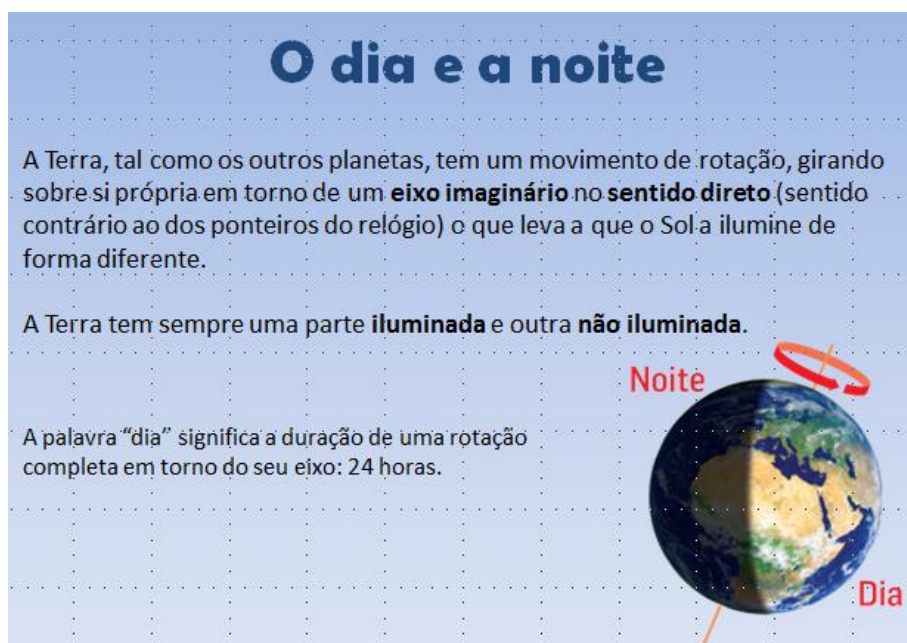


Figura 9 Slide número cinco utilizado nesta aula para reforçar os conceitos envolvidos com a rotação da Terra – dia e noite.

A aula prosseguiu com o visionamento de filme que apresentava a rotação da Terra e onde um aluno interpretou o que via em dois locais distintos do planeta, por exemplo, em Portugal e nos Estados Unidos da América durante essa rotação. A descrição oral feita pelo aluno permitiu identificar que era dia em Portugal enquanto que nos Estados Unidos da América era de noite.

Mais uma vez, foi colocada a questão “Onde está o Sol?” tendo em conta que ambos os locais se encontram no hemisfério norte. Neste momento, os alunos já foram capazes de interpretar o dia e a noite de acordo com o movimento de rotação da Terra. Colocou-se então, uma nova questão “Se é a Terra que está em movimento, porque vemos o Sol surgir e desaparecer?”

Os alunos responderam que a Terra ao girar faz parecer que o Sol se move. Este movimento aparente do Sol foi exemplificado por dois alunos no centro da sala com o intuito de comprovar este movimento. Assim, um aluno representou o Sol e outro o planeta Terra. O aluno “Terra” girou sobre si mesmo enquanto o Sol permaneceu no mesmo local e confirmou que ora via o colega “Sol” ora não o via, fazendo o paralelismo para a noite e o dia.

A interpretação de uma imagem que apresentava o nascer e o pôr-do-sol (Figura 10) permitiu reforçar este conceito. Com o auxílio da imagem projetada, foram revistos os pontos cardeais, identificando-os.

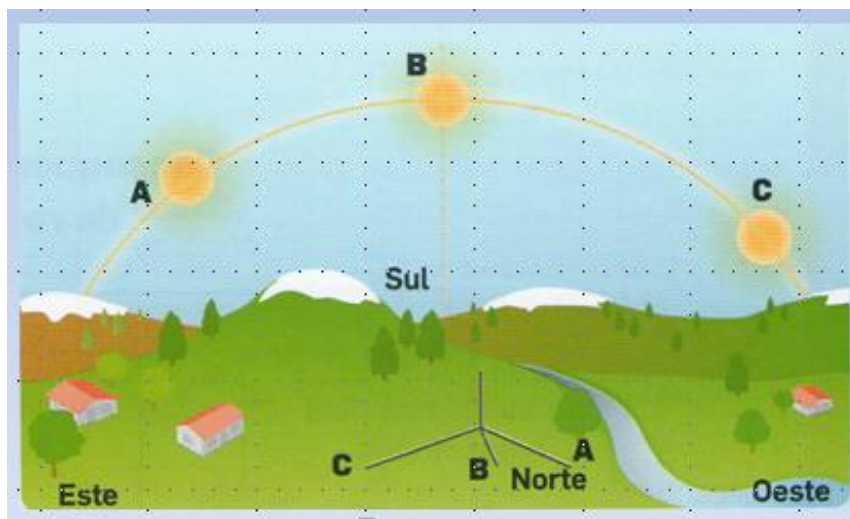


Figura 10 Imagem utilizada para o estudo do movimento do Sol visto da Terra (slide sete).

Os alunos identificaram como Este o local A onde o sol nasce e o ponto C como Oeste local onde o sol se põe. Também exploraram o local B, sendo o momento em que o sol se encontra no ponto mais alto que os alunos identificaram como o meio-dia e que permite identificar os restantes pontos cardeais.

Terminava assim esta aula onde as estratégias e atividades utilizadas foram o diálogo que permitiu relacionar o movimento de rotação com os diferentes fenómenos que observamos e o visionamento e exploração de filmes criados pelo software *Solar Walk*. Para a concretização desta aula, os materiais e recursos utilizados foram o computador, um projetor, o quadro e o caderno do aluno.

Desta forma, foi possível alcançar os objetivos de aprendizagem propostos para esta aula, os quais eram o reconhecimento das consequências do movimento de rotação da Terra, bem como, da inclinação do eixo de rotação e a interpretação do movimento aparente do sol e o seu reconhecimento como consequência da rotação da Terra.

As principais dificuldades sentidas no decorrer da aula estiveram relacionadas com a interpretação do movimento de rotação da Terra e a inclinação do seu eixo de rotação. Uma vez que, alguns alunos não tinham este conceito bem esclarecido, acabaram por confundi-lo com o movimento de translação.

3.2 Física e Química A de 10.º ano

A disciplina de Física e Química A é bienal e dá continuidade à disciplina de Ciências Físico-Químicas do 3.º Ciclo do ensino básico. Esta disciplina pretende aprofundar os conhecimentos de Física e de Química dos alunos que ingressam no curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias. A disciplina possui um programa nacional com duas componentes – Física e Química, lecionadas durante um semestre ou, aproximadamente.

Os princípios orientadores da revisão curricular do Ensino Secundário preveem sessões de carácter prático-laboratorial em turnos e conduzidas em laboratórios equipados, desenvolvendo assim competências processuais, concetuais e sociais nos alunos (Martins et al., 2001).

O programa da disciplina de Física e Química A visa consolidar a literacia científica dos alunos:

(...) tornar os alunos conscientes do papel da Física e da Química na explicação de fenómenos do mundo que os rodeia, bem como na sua relação íntima com a Tecnologia.
(Martins et al., 2001) (p. 5)

(...) a educação em Ciência, a educação sobre Ciência e a educação pela Ciência.
(Martins et al., 2001) (p. 5)

Assim sendo, todo o programa pretende:

Em resumo, defende-se que há que ensinar menos para ensinar melhor. (Martins et al., 2001) (p. 7)

No 10.º ano de escolaridade, o programa da disciplina tem como módulo de Química – “Materiais: diversidade e constituição”, onde se inclui as unidades: “Das estrelas ao Átomo” e “Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura”. O módulo de Física tem como tema – “Das fontes de energia ao utilizador” e inclui as unidades: “Do Sol ao aquecimento” e “Energia em movimento”.

Planificação

A planificação do 10.º ano foi elaborada no início do ano letivo de 2012/2013 pelo Grupo de Recrutamento 510 (Física e Química), mais uma vez, também estive presente nas reuniões realizadas com este objetivo. Assim, a planificação anual para o corrente ano letivo está presente na Tabela 3.2.1.

Tabela 3.2.1 – Planificação anual para o 10.º ano durante o ano letivo 2012/2013.

			Nº de aulas	Período
Química	Materiais: diversidade e constituição	Materiais	12	1º
		Soluções	4	
		Elementos químicos	2	
	Das estrelas ao átomo	Arquitetura do Universo	14	
		Espectros, radiações e energia	20	
		Átomo de Hidrogénio e Estrutura atómica	15	
		Tabela Periódica – Organização dos elementos químicos	10	
	Na atmosfera da terra: radiação, matéria e estrutura	2.1. Evolução da atmosfera: Breve história	4	2º
		2.2. Atmosfera: Temperatura, Pressão e Densidade em função da altitude	14	
		2.3. Interação Radiação-Matéria	4	
		2.4. O Ozono na Estratosfera	4	
		2.5. Moléculas na Troposfera – espécies maioritárias e espécies vestigiais	14	
Física	Das Fontes de energia ao utilizador	Conservação de energia	5	3º
		Energia do Sol para a Terra	4	
	Do Sol ao aquecimento	Energia do Sol para a Terra	4	
		A Energia no aquecimento e no arrefecimento de sistemas	20	
	Energia em movimentos	2.1. Transferências e Transformações de energia em sistemas complexos	12	
		2.2. Energia em sistemas em movimento de translação	18	
	Das Fontes de energia ao utilizador	Situação Energética mundial e degradação de energia	4	

As aulas lecionadas foram planificadas conjuntamente com a orientadora de estágio da escola, que me orientou sempre os principais aspetos a focar e as estratégias que melhor se adequariam à turma, de modo, a introduzir determinados conceitos. Os conteúdos da disciplina de Física e Química A foram preparados utilizando o manual adotado pela escola: 10Q e 10F da editora Texto (Paiva, Ferreira, Ventura, Fiolhais, & Fiolhais, 2009) e outros recursos, nomeadamente, filmes, simulações, ou textos científicos.

Os critérios de avaliação aplicados foram definidos pelo grupo disciplinar, os mesmos, foram fornecidos aos alunos no início do ano letivo. Deste modo, ficou definido que a componente cognitiva teria um peso de 90 % e o restante seria atribuído às atitudes e valores.

Durante o ano letivo, os alunos realizaram seis testes sumativos, os quais foram construídos pela professora orientadora e por mim. Foi construída uma matriz para cada teste de forma a estabelecer objetivos e conteúdos a avaliar, bem como, a cotação adequada a cada tema.

Relativamente à execução de trabalhos de pesquisa, foram designados dois trabalhos de grupo com apresentação oral, respetivamente, sobre Química durante o 1.º Período e Física no 3.º Período. No 2.º Período, os alunos construíram um poster sobre um elemento químico a expor na escola, atividade que estava inserida na planificação do Dia da Escola.

Para além destes trabalhos de grupo, a resolução de uma *Webquest* como preparação para a visita de estudo realizada a uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) e a preparação e a realização das atividades laboratoriais e as atividades práticas de sala de aula realizadas durante todo o ano letivo tiveram também um caráter avaliativo, em especial, o relatório individual que os alunos entregaram no 2.º Período. Deste modo, garantimos que os alunos teriam uma avaliação diversificada e não dependente dos testes sumativos realizados promovendo o seu sucesso.

Lecionação

As aulas lecionadas foram planificadas com a professora orientadora e os temas em estudo definidos no início do ano letivo. A turma que acompanhei tinha aulas de 100 minutos e, uma vez por semana, era dividida em turnos (aula de 150 minutos).

As aulas de Física e Química A foram sempre assistidas pela professora orientadora da escola e, por vezes, pelo professor orientador pedagógico da faculdade. Foram aulas que partiram de exposição com suporte visual (filmes, animações computacionais, imagens), seguidas de discussão e realização de atividades escritas ou orais.

Das unidades previstas para o 10.º ano de escolaridade, foi lecionada autonomamente a unidade “Na atmosfera da terra: radiação, matéria e estrutura - O Ozono na Estratosfera” com os seguintes subtemas:

- O ozono como filtro solar;
- Formação e decomposição do ozono;
- Buraco na camada do ozono: CFC e outros compostos;


- Nomes de compostos orgânicos.

Breve descrição de uma aula sobre filtros solares, buraco do ozono e efeito de estufa

A aula começou com os alunos sentando-se em grupos de 3 ou 4 alunos (grupos já formados no início do ano letivo) e, uma vez que, tinha sido pedido aos alunos para trazerem os seus protetores solares para esta aula, que os colocassem na respetiva bancada. Estes protetores iriam ser utilizados numa atividade prática de sala de aula (APSA) construída por mim.

Antes da entrega da APSA a realizar, foi feita uma breve revisão sobre os diferentes tipos de filtros solares através da elaboração de um mapa de conceitos pelos alunos, inicialmente, individualmente no caderno e, posteriormente, no quadro para que os alunos pudessem corrigir o seu mapa.

Após a correção e interpretação do mapa de conceitos, foi entregue a cada grupo de trabalho a APSA que pretendia sensibilizar os alunos para a importância do uso dos protetores solares e do fator de proteção dos mesmos (ver Figura 11).



Protetores solares

Em geral, os filtros solares são produtos que se aplicam sobre a pele com a intenção de a proteger das radiações ultravioleta e de prevenir, a curto prazo, a ocorrência de queimaduras solares e, a longo prazo, o surgimento de alterações cutâneas. São constituídos por substâncias que absorvem ou bloqueiam as radiações ultravioleta que atingem a superfície terrestre (UV-A e UV-B).

Os filtros solares químicos apresentam sempre a indicação do fator de proteção solar (FPS) e englobam a maior parte dos cremes solares. O FPS é uma forma de indicar o grau de proteção dos filtros solares, e é definido como a razão entre o tempo necessário para a produção de eritema na pele (aspeto avermelhado) com o protetor e o tempo necessário para produzir o mesmo eritema sem protetor.

O índice ultravioleta (IUV) é uma medida dos níveis de radiação solar ultravioleta que podem contribuir para a formação de uma queimadura solar. Este valor resulta da multiplicação do valor médio no tempo da radiação efetiva (W/m^2) por 40.

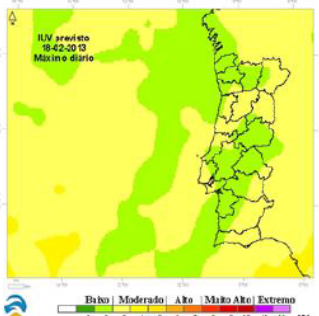


Figura 1 – Previsão de radiação UV para Portugal continental no dia 18/02/2013 (imagem retirada do site <http://www.ipma.pt/pt/>)

- O Instituto Português do Mar e da Atmosfera prevê para hoje os IUV presentes na Figura 1. Com base nos dados indicados responde às seguintes questões.
 - Qual seria o índice de proteção que necessitavas se fosses realizar uma atividade de campo hoje?
 - Qual é a "potência solar" (expressa em Watts, W) que poderás receber hoje? Admite que a área corporal exposta ao sol é de $0,1 m^2$.
- Os cuidados que deves tomar quando vais para a praia implicam o uso de um protetor solar. O protetor solar que usas no verão está de acordo com o teu fototipo? (Consulta a pág. 182 do manual para identificares o fototipo da tua pele)
- Se o IPMA avisasse que iria haver um aumento do IUV (Muito Elevado), o protetor solar que tens evitaria que sofresses um eritema na pele?

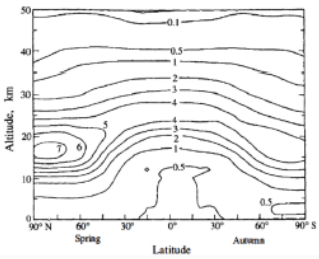


Figura 2 – Representação da concentração de ozono relativamente à altitude e latitude do local. (Nota: A concentração de ozono está expressa em 10^{-7} moléculas.)

Com base no teu protetor solar e no gráfico da Figura 2. Estarias protegido para estar em que locais do planeta?

Figura 11 APSA construída para esta aula sobre filtros solares, nomeadamente, os protetores solares utilizados quando o aluno está exposto ao sol.

A APSA foi construída de forma a conter todas as informações teóricas necessárias à realização de algumas questões de algoritmo e de desenvolvimento onde o espírito crítico era essencial. A componente teórica desta APSA envolvia o conceito de fator de proteção solar (FPS) e Índice Ultravioleta (IUV). Como recurso informativo, os alunos tinham ao seu dispor um mapa de Portugal retirado do Instituto Português do Mar e da Atmosfera com dados sobre a radiação ultravioleta (UV) e um gráfico relativo à concentração de moléculas de ozono em termos de latitude e altitude, uma forma de apresentação de dados diferente. O protetor solar que os alunos tinham na sua posse foi outra ferramenta para a resolução desta APSA, assim como, o manual utilizado como fonte de informação para complementar as respostas do aluno.

As questões colocadas envolviam a leitura e identificação da radiação UV prevista para aquele dia através do mapa presente, bem como, uma análise crítica relativa ao protetor solar que tinham na sua posse. Apesar de se tratar de um dia com um baixo nível de radiação foi interessante discutir com os alunos algumas ideias pré-concebidas relativamente ao tema, do mesmo modo que lhes permitiu tomar consciência da atitude que tinham durante a época de maior exposição ao sol.

Com o objetivo de trabalhar a literacia gráfica dos alunos, foi-lhes pedido para que retirassem alguns dados do gráfico e construíssem um novo gráfico com apenas duas dimensões. Revelou-se uma tarefa mais complexa que o previsto pois a interpretação e a recolha dos dados do gráfico teve de ser realizada em conjunto no quadro e, posteriormente, de uma forma mais autónoma no caderno individual do aluno. Posto isto, cada grupo apresentou as suas respostas e, foi possível, construir um momento de debate onde a consciencialização dos cuidados a ter com a proteção do corpo foi o foco principal.

A sala de aula foi escurecida para a visualização de um pequeno filme “From discovery to recovery” elaborado pela *United Nations Environment Programme* (UNEP) (Figura 12) que advertia para a existência do buraco na camada de ozono e as suas consequências.



Figura 12 Apresentação do filme utilizado durante a aula intitulado “From discovery to recovery” criado pela UNEP.

Apesar de se tratar de um tema já estudado e conhecido pelos alunos, a escolha da visualização deste filme tinha por objetivo não só aproximar os alunos à realidade científica, tecnológica e histórica sobre o buraco do ozono, mas também apresentar fatos importantes para que estes alunos estejam mais atentos aos efeitos adversos quer do buraco do ozono quer do efeito de estufa. Nesse sentido, este filme revelou-se ideal para uma abordagem menos formal e com uma linguagem acessível sensibilizar os alunos.


Nele apresentam-se a importância da camada de ozono como protetor natural da Terra, bem como, a forma como foi detetado o buraco na camada de ozono durante os anos sessenta. Este dado é importante para que os alunos entendam que esta questão mundial é relativamente recente ao contrário do que muitos pensavam.

As diversas entrevistas apresentadas feitas a investigadores e os artigos científicos apresentados permitiram aos alunos conhecer as pessoas que estão, atualmente, a realizar os estudos, assim como, dar uma dimensão mais humana à ciência.

Apesar de estar em inglês, o filme permitiu aos alunos compreender de uma forma simplificada as causas da diminuição da camada de ozono (por exemplo, indústria, equipamentos domésticos e a libertação de clorofluorcarbonetos, CFCs), o mecanismo reacional entre a molécula de ozono e o ião cloro e as consequências climáticas que decorrem desta alteração na camada de ozono.

Após uma primeira visualização, os alunos revelaram as dificuldades sentidas, em especial, ao nível da interpretação. Nesse sentido, o filme foi revisto e acompanhado oralmente por uma tradução pontual. Com o objetivo de formalizar os conhecimentos apresentados no filme, foi preparado um pequeno questionário (Figura 13) que os alunos responderam em grupo após a visualização do mesmo.

Como a aula decorria no laboratório, foi possível circular pelos alunos, esclarecendo, acompanhando e participando na evolução do seu trabalho. Os alunos, em geral, responderam com facilidade e corretamente às questões e revelaram uma grande receptividade para este tipo de atividades.

 **From discovery to recovery**

Responde às seguintes questões com base no vídeo que visualizaste.

Qual é a defesa que a Terra possui relativamente às radiações UV e quais as consequências da sua inexistência?
Camada de ozono e se esta camada não existisse a temperatura seria mais elevada e as radiações UV chegavam por completo à terra.

Quais são os produtos que danificam a "proteção" das radiações solares?
Clorofluorcarbonetos (CFC's)

Quais as consequências que a publicação do artigo científico na revista Nature?
Levou à criação do protocolo de Montreal que levou como resultado a diminuição da emissão de CFC's pelo países.

Quais foram os métodos utilizados para a recolha de dados relativamente à concentração de ozono?
Utilização de satélites e sondas e amostras de radiação existentes na atmosfera.

Como foram caracterizados os CFC's?
São estáveis, não são tóxicos, não são corrosivos.

Quando e qual foi o acontecimento que mudou a evolução do buraco de ozono?
Protocolo de Montreal.

Quais foram as consequências/alterações que surgiram?
Menor proteção contra radiação UV, aumento da temperatura da terra, aquecimento global, degelo.

Qual era a quantidade prevista de desaparecimento da camada de ozono caso não houvesse uma mudança de comportamento?
Por volta de 2065, 2/3 da camada de ozono teria desaparecido.

Qual é o benefício do controlo da libertação de CFC's para a atmosfera para além da diminuição do buraco de ozono?
Estabilização da camada de ozono, menor poluição das radiações UV.

Quais são os gases que têm influência no efeito de estufa da Terra?
CFC's, metano, dióxido de carbono.

Como está o buraco de ozono atualmente?
Estabilizado no polo Sul.

Figura 13 Questionário preparado para os alunos do 10.º ano responderem sobre o filme "From discovery to recovery" que assistiram durante a aula. (Fonte: UNEP)

Os questionários foram entregues e avançámos no estudo da camada de ozono explorando a unidade que é, frequentemente, utilizada para quantificar a densidade atmosférica de ozono – Dobson (D) ou *Dobson Unit* (DU) em inglês. A apresentação de um gráfico com medições feitas através de equipamentos diferentes desde o século passado até 2010 (Figura 14) permitiu que os alunos reconhecessem a dramática diminuição que tem ocorrido.

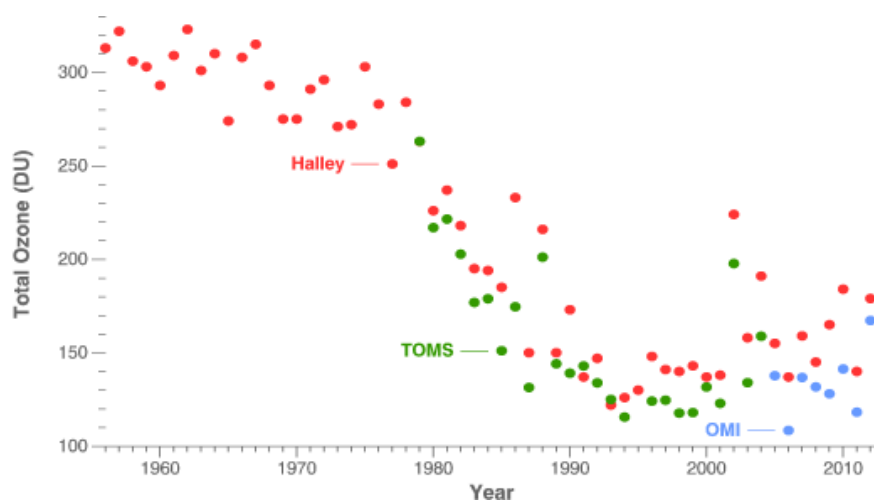


Figura 14 – Gráfico apresentado para o estudo da evolução do ozono na atmosfera. (Fonte: J. D. Shanklin, *British Antarctic Survey*)

Mais uma vez, a literacia gráfica dos alunos é explorada no decorrer desta aula. Com o objetivo de consciencializar os alunos, foram ainda apresentadas imagens evolutivas do buraco do ozono retiradas pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) (Figura 15).

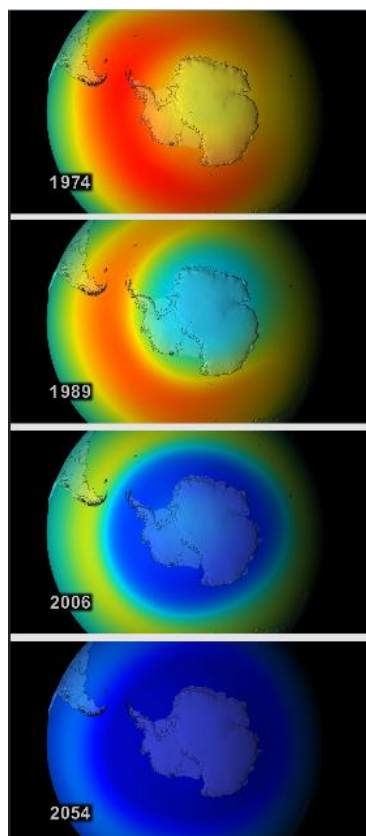


Figura 15 Imagens retiradas do site da NASA e apresentadas durante a aula onde se pode ver a diminuição do ozono na atmosfera (vermelho representando quantidades superiores e azul quantidades menores).

Sendo o buraco de ozono um problema ao nível mundial e tendo esta dimensão, foi importante apresentar todos os agentes participantes na destruição da camada de ozono – agentes naturais e antropogénicos. Salientou-se a importância dos CFCs, uma vez que são os que causam maior dano à camada de ozono.

Quando questionados sobre a constituição dos CFCs, os alunos responderam que na sua constituição existiam átomos de cloro, carbono e flúor. Uma vez que já tinha sido estudada a geometria das moléculas pediu-se aos alunos para identificar a geometria deste composto. Os alunos responderam que seria uma geometria piramidal. Estes compostos já são do conhecimento dos alunos, por isso, a sua caracterização foi feita em termos de propriedades físico-químicas e económicas relevantes para a compreensão da sua ampla utilização e o seu efeito negativo na camada de ozono.

Tornou-se evidente que estes compostos tinham uma relação de proximidade com o ozono e, posto isto, abordou-se o mecanismo de destruição do ozono de modo resumido e esquematicamente, salientando a importância do ião cloro. Uma vez abordada a temática da destruição da camada de ozono, foram apresentadas as consequências ambientais da mesma através de um esquema que os alunos percorreram oralmente. Focou-se a atenção num dado importante que é o efeito de estufa.

Estes dois temas estão intimamente ligados; no entanto, tornou-se importante neste momento salientar que se trata de um fenómeno natural benéfico ao homem. Através da visualização de uma imagem (Figura 16), os alunos oralmente compararam os dois casos apresentados e foi possível compreender a importância do efeito de estufa.

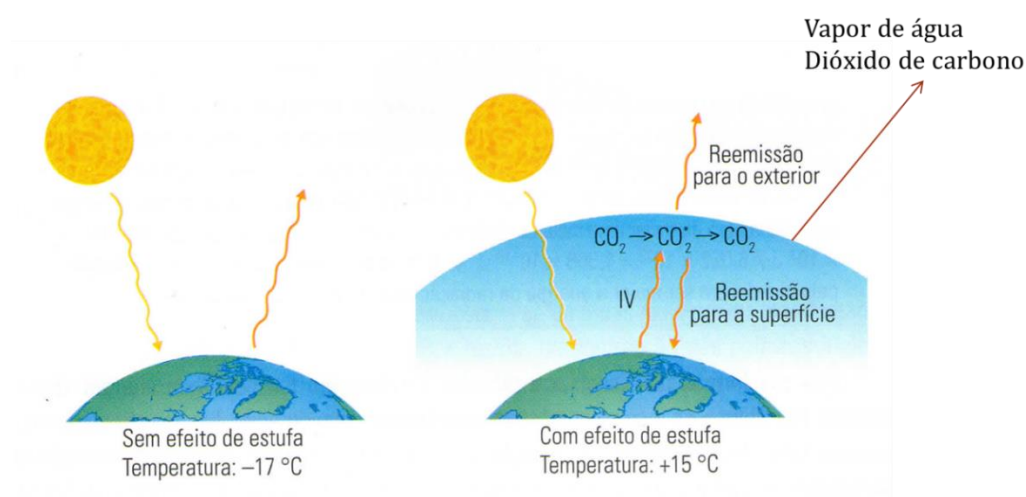


Figura 16 – Imagem utilizada para o estudo do efeito de estufa enquanto fenómeno natural. (Fonte: manual de Física e Química A).

Esta aula teve a duração de 150 minutos e decorreu de uma forma mais informal o que permitiu uma exploração mais profunda e clara dos conceitos aqui abordados. No decorrer da aula, os alunos revelaram-se recetivos às estratégias utilizadas e demonstraram as suas fragilidades na interpretação de dados apresentados sob a forma de gráficos, bem como, na sua construção.

4. Divulgação de Ciência e outras atividades

As ações desenvolvidas durante o meu estágio foram muito além das atividades de sala de aula. Assim, estive envolvida em iniciativas de caráter não letivo e que pretendiam não só a promoção da ciência e tecnologia, mas também, a participação da comunidade escolar.

4.1 Direção de turma

A escola possui muitos intervenientes que se relacionam e dependem intimamente, garantindo assim, o seu bom funcionamento e o sucesso dos seus alunos. Um diretor de turma faz parte desses intervenientes e exerce um papel fundamental nessa organização. Sabemos que o diretor de turma, para além de lecionar a sua disciplina, estabelece uma relação de proximidade com os Encarregados de Educação e com os restantes professores da turma, no sentido de promover o crescimento intelectual, cívico e afetivo dos alunos.

Dada a sua importância, faz parte do estágio pedagógico o acompanhamento de uma direção de turma. Uma vez que, a minha professora orientadora da escola desempenhou esta função numa turma do 3.º Ciclo do Ensino Básico (7.º ano) eu acompanhei todo o processo.

O diretor de turma possui dois tempos semanais para a resolução e acompanhamento da turma, registo semanal de faltas dos alunos, análise de situações dos alunos que apresentaram fraca assiduidade ao longo do ano letivo, ponderar a forma de atuar em situações de comportamento problemáticas e a elaboração de Planos de Acompanhamento Pedagógicos. Assim como, um tempo para atendimento pessoal dos Encarregados de Educação, ou caso não seja possível, atendimento telefónico e o outro mais dedicado a questões relativas à turma.

Durante o ano letivo de 2012/2013, foram realizadas reuniões de Encarregados de Educação (E. E.) onde foram discutidas situações referentes à turma em geral, nomeadamente, comportamento, aproveitamento, assiduidade, pontualidade, realização de trabalhos de casa e visitas de estudo. Esclareceram-se algumas dúvidas dos E. E. e forneceu-se as informações relativamente à avaliação dos seus educandos referente ao período corrente.

Ao longo do ano letivo, a Coordenadora dos Diretores de Turma do 3.º Ciclo realizou reuniões com os Diretores de Turma do 3.º Ciclo do Ensino Básico, onde foram discutidos assuntos de ordem legislativa e dadas orientações para a execução do seu trabalho.

Uma vez que, atualmente, o Diretor de Turma não possui um tempo letivo com a turma dedicado exclusivamente às questões de direção de turma, todas as questões e informações foram dadas em tempo de aula. Assim, quer a eleição do delegado e subdelegado quer do embaixador da saúde (aluno eleito pela turma para participar no Projeto Educar para a Saúde e Educação Sexual – PESES e ser o elo de ligação entre o projeto e a turma) foi feita em aula.

As informações e todos os assuntos que surgiram durante o ano letivo foram resolvidos e dialogados em aula, assim como, todas as informações que o embaixador de saúde foi recebendo, de acordo, com as ações em que ia participando foram apresentadas à turma.

A direção de turma que acompanhei era composta por 25 alunos (14 do sexo feminino e 11 do sexo masculino) dos quais 11 beneficiaram de apoio dos Serviços de apoio Socioeconómico (ASE) (Anexo II). Relativamente ao seu desempenho, esta turma teve 18 alunos que transitaram para o 8.º ano, dos quais, nove não apresentaram negativas (Figura 17). A disciplina que registou a maior percentagem de negativas (64 %) foi a Matemática.

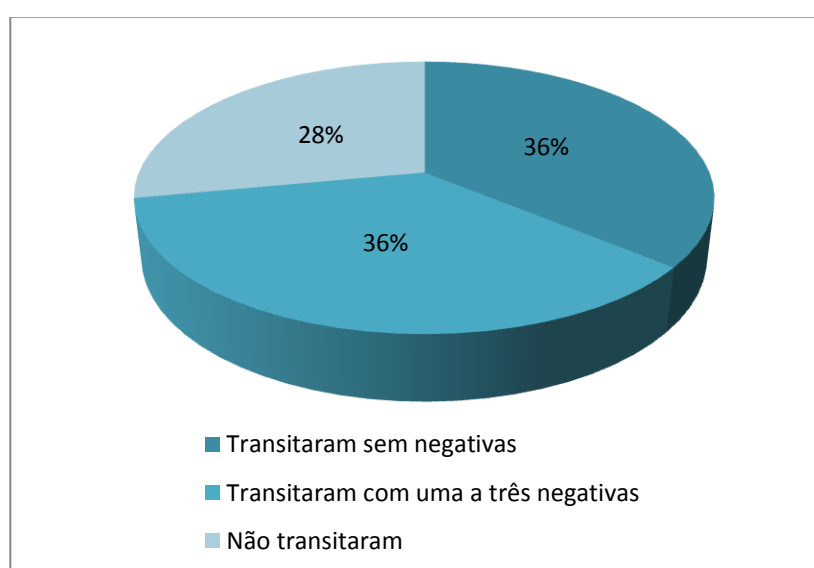


Figura 17 - Desempenho final dos alunos da turma de 7.º ano que acompanhei a direção de turma.

Em termos de aproveitamento, foram elaborados, em Conselho de Turma, dezanove Planos de Acompanhamento Pedagógico ao longo do ano letivo, os quais permitiram que doze alunos transitassem de ano. As disciplinas de Matemática e de Ciências Naturais apresentaram o número mais elevado de planos, tal como se pode verificar na Tabela 4.1.1.

Tabela 4.1.1 - Número de alunos propostos para Plano de Acompanhamento Pedagógico às diferentes disciplinas durante o ano letivo 2012/2013

Disciplina	Período		
	1.º	2.º	3.º
Língua Portuguesa	8	9	7
Inglês	5	9	8
Francês	3	5	4
História	8	9	7
Geografia	7	10	9
Matemática	17	18	16
Ciências Naturais	12	11	12
Ciências Físico-Químicas	8	7	7
Educação Visual	0	3	3
Educação Física	0	6	6

As medidas implementadas revelaram-se eficazes, apesar de quatro alunos terem reprovado por incumprimento de assiduidade. Importa salientar que, para além dos planos propostos, o empenho e vontade do aluno são extremamente úteis e fundamentais quer para o sucesso do Plano de Acompanhamento Pedagógico quer para a transição de ano.

Em termos de comportamento, ocorreram problemas disciplinares ao longo do ano para alguns alunos que resultaram em atividades de integração escolar e comunitária e suspensão ou repreensão registada. Dadas as situações, manteve-se um contato bastante próximo com os respetivos Encarregados de Educação que conjuntamente com a Diretora de Turma fizeram o possível para encaminhar os alunos e resolver as questões em causa.

O acompanhamento desta direção de turma revelou-se uma tarefa trabalhosa, uma vez que, a turma não era homogénea e os alunos demonstravam um aproveitamento e comportamento muito desigual.

4.2 Formações

No âmbito do estágio foram desenvolvidas algumas atividades de divulgação de ciência como uma via de tornar acessíveis conhecimentos e tecnologias que ajudem a melhorar a atividade escolar, por conseguinte, teve lugar na Escola Secundária com 3.º Ciclo de António Gedeão uma ação de formação creditada para professores oferecido pelo Centro de Formação AlmadaForma (Almada) com a colaboração do Professor Doutor João Correia de Freitas da FCTUNL e que constava no Plano de Formação da Escola intitulada “*e-Learning* na ESAG”.

Esta ação de formação tinha como objetivo promover a utilização dos quadros brancos interativos e tinha como destinatários os professores do 3.º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário. Como professora estagiária, estive presente em todas as sessões e disponível para apoiar os formandos sempre que fosse necessário.

A ação decorreu entre os meses de Janeiro e Maio de 2013 tendo sido realizadas seis sessões com a duração de duas horas e uma sessão de três horas, foi possível trabalhar com dois softwares – *Smartboard* e *Promethean*, bem como, as respetivas ferramentas *Notebook* e *ActivInspire* que permitem a criação e manipulação de materiais educativos (Figura 18).

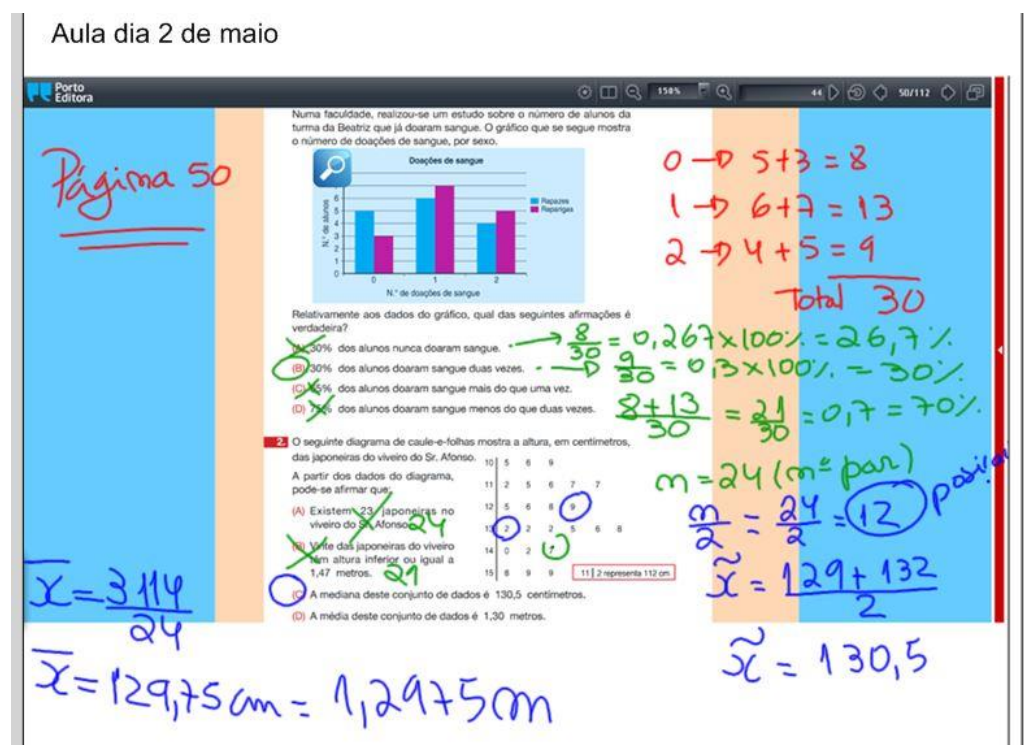


Figura 18 Exemplo de uma atividade desenvolvida durante a ação. Utilização do Quadro Branco Interativo numa aula de Matemática como um quadro branco e a resolução de exercício realizados durante a mesma.

Tornou-se evidente que a formação foi bem sucedida pela forma como os formandos desenvolveram os seus trabalhos e se mostraram empenhados em aprender mais e em sair da “sua zona de conforto”.

Os Quadros Brancos Interativos são, sem sombra de dúvida, um recurso didático por excelência para o ensino das gerações que encontramos em aula. A interatividade e os inúmeros recursos que existem reforçam a aprendizagem dos conteúdos e são uma mais valia para o professor.

A ação de formação revelou-se bastante positiva, dado que, a grande maioria dos professores já tinha tido formação neste tipo de tecnologia mas não a tinha utilizado, e no final da ação, foi possível verificar que os mesmos já a utilizavam em aula através dos trabalhos desenvolvidos nas sessões.

4.3 Outras atividades

Ao longo do ano letivo foram desenvolvidas atividades que pretendiam estimular o gosto pela ciência e, também, apoiar a aprendizagem escolar. Nesse sentido, foram realizadas visitas de estudo e celebrado o dia da Escola.

A visita de estudo, frequentemente, entendida como um mero passeio, tem como principal objetivo estabelecer a ligação entre a sala de aula (parte teórica) com a realidade (parte prática) da disciplina. Muitas vezes, ultrapassa o caráter curricular e toma um papel mais real e humano que ajuda o aluno a crescer e a aprender.

Durante o estágio, acompanhei as seguintes visitas de estudo:

- Museu Nacional de História Natural e da Ciência – Exposição “A aventura da Terra: Um planeta em evolução” e o Planetário (15 de Janeiro de 2013, no âmbito das disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais 7.º ano);
- Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) da Mutela (Novembro de 2012, no âmbito das disciplinas de Física e Química A e de Biologia e Geologia 10.º ano).



Figura 19 – Visita de estudo ao Museu Nacional de História Natural e da Ciência – A aventura da Terra: Um planeta em evolução.

Para a visita de estudo realizada com o 7.º ano ao Museu Nacional de História Natural e da Ciência foi elaborado um pequeno guião que foi, previamente, dado aos alunos. Após a visita de estudo, os alunos responderam na plataforma Moodle (Figura 20) a um breve questionário sobre a visita de estudo, onde revelaram a sua opinião e os seus desejos de novas visitas de estudo.

Visita de estudo ao Museu Nacional de História Natural e Ciência

1 Quais eram as tuas expetativas relativamente à visita de estudo que las realizar?

2 Durante a visita de estudo tiveste oportunidade de contactar com diferentes atividades/espacos. Classifica de acordo com a tua opinião os diferentes atividades/espacos, sendo a mais satisfatória.

	fraco	não satisfaz	satisfaz	muito bom	excelente
Gostaste do museu na generalidade?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O planetário atingiu as tuas expetativas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As explicações dadas durante a sessão do planetário foram interessantes?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gostaste dos conteúdos da exposição guiada?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A participação de um guia foi útil?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A loja do museu teve um contributo positivo para esta visita?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3 Foi a primeira vez que visitaste um planetário?

☐ Sim ☐ Não

4 Relativamente à sessão do planetário, classifica de acordo com a escala de 1 a 5.

Figura 20 Questionário construído pela estagiária de Matemática e por mim que foi colocado na plataforma Moodle para os alunos do 7.º ano relativo à visita de estudo realizada.

A avaliação desta atividade foi muito satisfatória por parte dos alunos, os resultados deste questionário revelaram que a visita de estudo superou as suas expetativas, que gostaram quer das explicações que receberam quer do que viram e reconheceram temas já estudados na exposição visitada, em especial, no Planetário. Salientaram como aspeto negativo, apenas o pouco tempo que tiveram para ver tudo o que estava exposto.

A visita de estudo realizada com o 10.º ano à ETAR da Mutela foi preparada através de uma Webquest que os alunos realizaram antes da visita, a qual tinha como objetivo o reconhecimento da instalação e do seu funcionamento em geral e que terminava com a elaboração de um folheto que seria um elemento avaliativo para as disciplinas envolvidas na visita (Biologia e Geologia e Física e Química A).

Após a visita de estudo, foi colocado um questionário na plataforma Moodle com questões ao nível do processo e técnicas utilizadas durante o mesmo. A avaliação desta atividade foi satisfatória. Os conteúdos abordados foram úteis e transversais a ambas as disciplinas.

A 27 de Maio foi celebrado o dia da escola repleto de atividades que envolveram todos os professores e membros da Direção da escola e, no qual, recebemos duas escolas do 1.º Ciclo e Pré-Escolar. As atividades que envolveram o grupo de recrutamento do qual faço parte foram:

A exposição dos posters elaborados pelos alunos do 10.º ano relativos ao tema “Uma sala, um elemento”, atividade que pretendia mostrar e divulgar o papel da Química para um mundo melhor (Gedeão, 2012);

O Pedi-Paper “Jovem aprendiz de cientista” realizado pelos alunos do 3.º Ciclo do Ensino Básico (7.º e 8.º anos) que pretendia promover o gosto pela Ciência, cooperação e trabalho de equipa;

O Laboratório Aberto onde se realizaram experiências direcionadas aos alunos do 1.º Ciclo sobre os cinco sentidos, onde contamos com a participação dos alunos do 9.º e 10.º ano que se encarregaram de explicar e realizar as experiências em curso (Figura 21 e Figura 22).



Figura 21 – Alunos do Pré-Escolar e do 1.º Ciclo que visitaram o laboratório aberto durante o dia da Escola.



Figura 22 – Exemplo de uma das atividades em exposição durante o dia da Escola.

5. Investigação Educacional

5.1 Objetivos

O presente estudo teve como grande objetivo obter informação real sobre a influência que os conhecimentos matemáticos dos alunos tem sobre a disciplina de Ciências Físico-Químicas em si. Os dados que tornaram possível a vertente empírica do estudo foram recolhidos através de um teste de numeracia, aplicado a quatro turmas do 7.º e 10.º ano da Escola Secundária com 3.º ciclo António Gedeão, localizada no concelho de Almada.

O teste aplicado constituído por questões abertas permitiu recolher informação relativamente aos conhecimentos em numeracia que os alunos já adquiriram ao longo do seu percurso escolar. A análise dos resultados obtidos realizada estatisticamente permitiria aferir uma possível relação.

5.1.1 Metodologia do estudo

Neste capítulo, pretende-se apresentar e justificar a metodologia utilizada na investigação. Nesse sentido, o capítulo encontra-se dividido por temas - participantes, instrumentos e procedimentos, permitindo assim a sua caracterização.

5.1.2 Participantes

A definição da população a utilizar num processo investigativo é fundamental pois corresponde ao “grupo sobre o qual o investigador tem interesse em recolher informações e extrair conclusões” (Tuckman, 2000).

Neste projeto de investigação, definiu-se como população o conjunto de alunos que constituíam as turmas de 7.º ano de Escolaridade do 3.º ciclo do Ensino Básico e do 10.º ano do Ensino Secundário com as quais trabalhei na Escola Secundária com 3.º ciclo de António Gedeão, no ano letivo de 2012/2013. Esta escolha foi feita com base na proximidade e facilidade na recolha dos dados necessários para este estudo. Assim definiu-se, como participantes para esta investigação um total de 87 alunos com idades compreendidas entre os 12 e os 21 anos.

5.1.3 Instrumentos

O instrumento utilizado, nesta investigação, é um teste de numeracia e conhecimentos de Física que pretende aferir os conhecimentos dos alunos em matemática. A técnica de teste revela-se um bom método de recolha de dados numéricos (Cohen, Manion, & Morrison, 2000) numa população específica (exemplo: uma turma, um grupo, entre outros).

Tal como Cohen afirma, os testes podem ser adaptados à amostra em estudo, permitindo assim uma valiosa oportunidade para um rápido e direcionado feedback de performance do aluno (Cohen et al., 2000).

Também este autor, indica diversos tipos de testes que permitem obter resultados distintos. Para esta investigação, importa salientar os testes *criterion-referenced* e *domain-referenced*, que permitem saber o que um aluno aprendeu e o que consegue fazer, bem como, estudar um determinado campo de uma área ou tema (Cohen et al., 2000). Apesar de adequado, este instrumento não permite realizar suposições para o geral (uma população maior), em termos de “normal”, “frequente” ou “regular”.

Trata-se de um teste de questões abertas em que existe uma resposta correta e, que se centrará, em temas que o aluno já abordou e que são necessários na disciplina de Ciências Físico-Químicas, tais como, o sistema solar, escalas e o conceito de número. Este teste era composto por trinta e dois itens distribuídos por oito grupos, dos quais os quatro primeiros pretendiam averiguar os conhecimentos do aluno em termos de escrita de número e de cálculo. Nos dois grupos seguintes, eram avaliados conceitos tipicamente abordados na disciplina, como por exemplo, velocidade, sistema solar, eclipse, teoria, entre outros. Por fim, o último grupo permitia avaliar a capacidade de resposta do aluno perante um problema de raciocínio lógico envolvendo escalas. O teste aplicado foi disponibilizado no Dossier do Professor pela Didática Editora em 2006 (Cremilde, Jorge, Margarida, Margarida, & Teodoro, 2006).

A avaliação dos resultados foi feita atribuindo um ponto a cada resposta correta ou adequada. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente, deste modo, é possível comparar os participantes e caracterizá-los relativamente ao nível do seu conhecimento em numeracia qualitativamente.

5.1.4 Procedimentos

A investigação tem por base uma estratégia de pesquisa do tipo testar e avaliar; trata-se de um procedimento metodológico que se apresenta útil na compreensão de fenómenos como

diagnosticar fraquezas e forças, avaliar desempenhos e aptidões e medir resultado. Segundo Cohen, o método de investigação é o número de aproximações utilizadas em investigação educacional que serve para recolher dados que vão ser úteis para inferir e interpretar (Cohen et al., 2000).

Num processo de investigação, em especial numa investigação educacional, deve estar sempre presente a ideia de que se irá formar um conceito e hipótese, ou mesmo, construir um modelo e teoria, e não concluir um facto ou um resultado final. Nesse sentido, torna-se importante que a metodologia a utilizar permita responder às questões ou hipóteses colocadas e desenvolver capacidades ou conhecimentos para ultrapassar ou amenizar o problema em estudo (Cohen et al., 2000), que neste caso, é o nível de numeracia.

Deste modo, a estratégia aplicada tem como foco diversos domínios, entre os quais, se encontra o que se pretende estudar – domínio académico. As suas características permitem diagnosticar as capacidades dos alunos em numeracia e comparar grupos de indivíduos de diferentes anos curriculares (Cohen et al., 2000).

5.2 Revisão da Literatura

Neste capítulo pretende-se apresentar uma análise teórica subordinada aos temas que estão latentes a esta investigação. O ensino das ciências, o insucesso em Ciências Físico-Químicas, a relação entre duas grandes áreas curriculares – a Matemática e as Ciências Físico-Químicas e, por fim, o conceito de numeracia são fundamentais para o desenrolar desta investigação.

5.2.1 Ensinar ciências

A escola deve estar preparada para o ensino que a sociedade de hoje exige. Ensinar ciências tem vindo a modificar a sua metodologia, no sentido de se tornar uma área mais apelativa aos alunos e de se tornar uma escolha de futuro ou de área de trabalho. Estudos já realizados reforçam a ideia de que o ensino em geral mas, em particular o das ciências, deve ser voltado para o aluno e para o desenvolvimento das suas capacidades para agir (Jesús & Díaz, 2002).

A ideia de uma educação em ciências mais voltada para a cidadania e acessível a qualquer pessoa sem restrição é também apresentada como mudança necessária para um futuro próximo (Jesús & Díaz, 2002; Martins & Veiga, 1999) É cada vez mais importante e necessário que o aluno entenda que todos os conteúdos que aprende e capacidades que desenvolve em sala de

aula são úteis para a sua integração em sociedade e são aplicáveis em diversas situações do seu dia-a-dia.

Nesse sentido, aponta-se a atividade experimental ou laboratorial como componente letiva que deve estar presente nas aulas de ciências, uma vez que, é aqui que o aluno experimenta, sente e concretiza muitos dos conceitos que lhe são ensinadas nas aulas (Esperança, 2011; L. D. de Sousa, 2011; L. Sousa & Precioso, 2009). Desta forma, o aluno aproxima-se do processo científico e familiariza-se com o mesmo, são estas as orientações atuais descritas no currículo do Ensino Básico para Ciências Físicas e Naturais (Galvão et al., 2001) e para Física e Química A do Ensino Secundário (Martins et al., 2001).

O papel do professor é um desafio permanente, uma vez que, é ele que deve tornar o ensino das Ciências mais estimulante e motivador. Colocar os alunos a experimentar, a questionar e a pensar é essencial para o sucesso na disciplina de Ciências Físico-Químicas.

5.2.2 Insucesso escolar em Ciências Físico-Químicas

A disciplina de Ciências Físico-Químicas está associada a um elevado insucesso, não só ao nível da avaliação na disciplina, mas também, ao nível dos exames que os alunos têm que realizar. É uma área de ensino caracterizado por grandes dificuldades por parte dos alunos e professores e, nesse sentido, têm sido elaborados estudos com o intuito de desmistificar esta disciplina e entender as causas deste insucesso.

Uma das causas apontadas para este insucesso está relacionada com a linguagem, dificuldades que se apresentam na interpretação quer de conceitos quer de problemas (Canavarro, 2005). Citando Sampaio & Simeão (2003):

O poder das palavras é raramente reconhecido pelos professores como a essência do ensino e aprendizagem da Ciência, sendo a principal tônica colocada geralmente na experiência física e no trabalho prático. Não pretendendo retirar a este último a sua importância real, particularmente nos níveis de ensino mais elementares, queremos contudo realçar que as questões de linguagem são responsáveis por uma boa parte do insucesso escolar e do alheamento crescente dos alunos em relação ao estudo da Ciência. (A. S. Sousa & Simeão, 2003) (p. 71)

A par com esta dificuldade que é apresentada por um elevado número de alunos, surge a não utilidade que estes sentem face ao que lhes é ensinado em sala de aula. A ciência distante da

prática experimental aumenta esta posição de não aceitação ou incompreensão dos alunos e, levou a que fosse considerada uma causa para o insucesso.

Surgiram estudos no sentido de verificar se um maior número de atividades experimentais motivaria os alunos e traria melhores resultados (Esperança, 2011; L. D. de Sousa, 2011; L. Sousa & Precioso, 2009). Estes estudos que ganham ainda mais importância quando os exames realizados possuem um número de questões experimentais/laboratoriais para os alunos interpretarem, concluíram que uma prática laboratorial mais presente e frequente leva a uma diminuição do insucesso nessas questões.

A questão da motivação ou a sua ausência, também tem sido estudada como causa para o insucesso dos alunos (Mendes, 2011). No estudo realizado por Mendes (2011), pode verificar-se que a utilização de um blog no ensino da disciplina de Ciências Físico-Químicas permitiu “verificar um maior interesse dos alunos pelo ensino das ciências, que a atividade é avaliada de forma positiva pelos alunos e, ainda, que a utilização do blog poderá constituir uma mais valia, para que os alunos mais facilmente possam construir conhecimento e desenvolver competências básicas”. Assim, a desmotivação dos alunos perante a disciplina leva a que, ao longo do seu percurso escolar, na possibilidade de escolha entre outras disciplinas e a Física ou a Química, estas últimas sejam preteridas.

Uma causa frequentemente associada ao insucesso escolar é a ausência de interdisciplinaridade entre a disciplina de Ciências Físico-Químicas e outras disciplinas (Canavarro, 2005; Simões, 2006). No entanto, e tal como já foi referido, depois da revisão curricular realizada em 2001, a disciplina de Ciências Naturais e a de Ciências Físico-Químicas passaram a ter um programa comum evitando assim a repetição de alguns conceitos e uma maior articulação entre os professores (Galvão et al., 2001).

No entanto, e tal como Fiolhais (Simões, 2006) afirma, “Física sem matemática é impossível” leva-nos a assumir a necessidade de, também aqui, existir uma maior articulação. O programa da disciplina de Ciências Físico-Químicas apresenta um sem número de conceitos que são comuns à disciplina de Matemática.

5.2.3 A relação entre a Matemática e as Ciências Físico-Químicas

A Matemática é uma disciplina que constitui uma área do saber plena de potencialidades e de atividades interdisciplinares dos mais diversos tipos. A Matemática não deve identificar-se com o ensino de um certo número de conteúdos matemáticos específicos, mas sim com a promoção

de uma educação matemática, sobre a matemática e através da matemática, contribuindo para a formação geral do aluno.

Na verdade, a questão da interdisciplinaridade entre a disciplina de Ciências Físico-Químicas e Matemática está prevista nas orientações curriculares definidas para as Ciências Físicas e Naturais e para Física e Química A (Galvão et al., 2001; Martins et al., 2001). Esta articulação justifica-se, no sentido de, uniformizar uma mesma aprendizagem de conceitos que as duas disciplinas abordam evitando assim diferentes noções para um mesmo conceito. Esta articulação curricular foi aprofundada por Saúde (2010) e os resultados que obteve permitiram-lhe concluir que:

Cada professor tem que participar activamente na concepção e realização da sua aula mas este trabalho implica também saber articular e integrar aspectos que interactivam dinamicamente uns sobre os outros. Articular curricularmente concretiza-se na capacidade de formular e reformular projectos que assentam numa base realista, (...) A articulação não se processa anarquicamente, mas de acordo com planos sucessivamente reorganizados que ajudem o aluno a interligar, aprofundar e consolidar os conhecimentos adquiridos nas disciplinas (...). (Saúde, 2010), p. 120-121)

A influência da Matemática na disciplina de Ciências Físico-Químicas foi explorada por Fernandes no sentido de avaliar a relação que os alunos criam e os sentimentos que possuem perante esta relação (Fernandes, 2007).

Neste estudo, concluiu-se que os alunos tendem a “reconhecer que a Matemática é, de facto, imprescindível na compreensão dos conceitos de Física e de Química, também acontece que um número considerável dos mesmos manifestou a opinião de que a Matemática pode, apesar disso, tornar menos interessante a disciplina de Ciências Físico-Químicas e dificultar, inclusivamente, o sucesso na mesma.” (Fernandes, 2007) (p. 7)

Os alunos acabam por transportar para a disciplina de Ciências Físico-Químicas as dificuldades e receios que sentem perante a Matemática. Na verdade, existem conceitos matemáticos que são pré-requisitos necessários para um percurso de sucesso em Física e Química. Tal como Fernandes (2007) refere, o conceito de vetor e as equações matemáticas, por exemplo, são temas abordados tanto na Matemática como nas Ciências Físico-Químicas.

Também a construção e interpretação de gráficos, a noção de escala e o próprio conceito de número são essenciais na Física e Química. Existe, por isso, uma vasta área onde a articulação e trabalho em conjunto entre os professores destas duas disciplinas pode existir. No entanto, não se pretende que o aluno veja a Física como uma continuação da Matemática, mas sim que esta

última o ajude a compreender alguns aspetos da Física ou da Química. As duas disciplinas beneficiariam se os conceitos fossem explicitados em situações concretas.

5.2.4 A numeracia

Atualmente, existem novos padrões de ensino que têm vindo a caminhar com conceitos que se tornam essenciais para a resolução de problemas da vida quotidiana. Esses conceitos, debatidos e evidenciados por inúmeros estudos internacionais, são a literacia e a numeracia (Azevedo, 2011; Ginsburg, Manly, & Schmitt, 2006; OECD, 2010).

Entende-se por literacia a capacidade de cada indivíduo compreender e usar a informação escrita contida em vários materiais impressos, de modo a atingir os seus objetivos, a desenvolver os seus próprios conhecimentos e potencialidades e a participar ativamente na sociedade.

É esta capacidade de aceder, processar e usar a informação transformando-a em conhecimento que permite uma cidadania plena. O conceito de literacia encerra em si um papel cada vez mais importante para o indivíduo enquanto ser e que se repercute na sociedade em que é parte integrante. Desta forma, podemos afirmar que é uma componente essencial da educação e um direito básico da pessoa (Azevedo, 2011).

A definição de literacia vai para além da mera compreensão e descodificação de textos, para incluir um conjunto de capacidades de processamento de informação que os adultos usam na resolução de tarefas associadas com o trabalho, a vida pessoal e os contextos sociais.

A sua definição não é simples e estanque, são diversas as definições apresentadas e que divergem de acordo com contexto em que é considerada (Azevedo, 2011). Por esta razão, tomamos em consideração a definição de literacia apresentada no estudo PISA (*Programme for International Student Assessment*):

The capacity of an individual to understand, use, reflect on and engage with written texts in order to achieve his/her goals, to develop his/her knowledge and potential, and to participate in society. (OECD, 2010) (p. 23)

Estão latentes a este conceito não só a escrita e a leitura, mas também a matemática. Citando Azevedo (2011) “existe uma forte relação entre a literacia e a numeracia”. O conceito de numeracia surge relacionado à Matemática e aos conhecimentos matemáticos que o aluno possui, no entanto, devem ser entendidas como complementares ao nível escolar. A numeracia deve ser uma competência interdisciplinar (Ponte, 2002).

A importância deste conceito está bem explícita no estudo realizado por Condelli (2007) relativamente à numeracia dos adultos nos Estados Unidos da América (Condelli, 2007). Neste estudo, o autor faz uma revisão das definições de numeracia mencionando que existe uma dificuldade na sua definição e a importância do mesmo. Citando Condelli (2007), “The increasing need for numeracy skills in all aspects of adult life—family, employment, community—has made numeracy a requisite skill for success in today’s society”. (p. 1)

Mais uma vez, tomamos por definição de numeracia ou literacia matemática a apresentada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) através do PISA, citando o GAVE (2004):

A literacia matemática no PISA é definida como a capacidade de um indivíduo identificar e compreender o papel que a matemática desempenha no mundo, de fazer julgamentos bem fundamentados e de usar e se envolver na resolução matemática das necessidades da sua vida, enquanto cidadão construtivo, preocupado e reflexivo. (Ramalho, 2004) (p. 7)

A presença da Matemática na vida quotidiana, bem como, a sua relação com vários conteúdos curriculares de outras disciplinas levou a que se avaliasse os conhecimentos dos alunos nessa área. Surgiram, então, vários estudos internacionais que pretendiam fazer uma análise do desempenho dos alunos nas áreas de leitura, matemática e ciências.

Um dos estudos em que Portugal tem participado desde 2000 é o PISA. Este é um estudo internacional sobre os conhecimentos e as competências dos alunos de 15 anos realizado em vários países. Tem como objetivo avaliar até que ponto, ao completarem a escolaridade obrigatória, os jovens dominam as competências essenciais que lhes possibilitem a continuação de aprendizagens ao longo da vida e para exercerem uma cidadania consciente (Ferreira, 2007). No estudo PISA, a OCDE utiliza uma escala com média de 500 pontos e desvio padrão de 100 pontos, tendo como referencial os desempenhos dos países da OCDE.

Este estudo foi realizado em três componentes: leitura (2000), Matemática (2003) e Ciências (2006). Os resultados de Portugal revelaram-se sempre abaixo da média europeia evidenciando as fragilidades já conhecidas dos nossos alunos. No entanto, e com base no relatório PISA 2009, Portugal foi o país que mais progrediu, no conjunto dos três domínios, registando um aumento de cerca de 20 pontos (OECD, 2010).

Os resultados destes estudos vieram aumentar a necessidade de mudança do ensino e do currículo disciplinar em Portugal. A melhoria evidenciada deve-se por isso a algumas alterações

já introduzidas, no entanto, ainda há um longo percurso para que os nossos alunos se aproximem da média europeia (Ramalho, 2009).

A par com o estudo PISA, Portugal participou também no TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*). Este estudo fornece dados sobre os conhecimentos em Matemática e Ciência dos estudantes do 4.º e 8.º ano comparativamente a estudantes de outros países (Sciences, 2011). O mesmo foi aplicado a diversos países em 1995, 1999, 2003, 2007 e 2011; no entanto, Portugal apenas participou em 1995 (4.º e 8.º ano) e em 2011 (4.º ano).

Os resultados obtidos em 2011, para o 4.º ano, revelaram que tanto a Matemática como a Ciências, os nossos alunos estão acima da média atribuída por este estudo para este nível de ensino. Comparativamente entre 1995 e 2011, houve uma melhoria significativa da performance dos alunos em Matemática, maior do que nas Ciências.

5.3 Análise dos resultados

O presente capítulo pretende dar a conhecer os resultados obtidos no teste (Anexo I) aplicado aos alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade no início do ano letivo de 2012/2013, o qual teve por objetivo averiguar o nível em numeracia dos alunos.

Reunidas as respostas dos alunos, as mesmas foram introduzidas numa folha de Excel com a cotação de um ponto para cada resposta certa o que permitiu efetuar uma análise estatística em redor de cada questão em estudo. Assim como, encontrar valores médios para cada turma em estudo. Foi avaliado o parâmetro designado por índice de facilidade – índice f , que indica se uma determinada questão foi fácil ou difícil, para o conjunto de alunos em estudo. No caso de se obter um valor elevado (no máximo 1) neste índice para uma determinada questão, esta seria uma questão fácil para os alunos.

Numa fase posterior, procedeu-se ainda à pesquisa de diferenças estatísticas quer entre o 7.º e o 10.º ano de escolaridade quer entre turmas do mesmo ano recorrendo para isso ao programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). A análise efetuada foi realizada recorrendo ao teste t de Student, que permite comparar, estatisticamente, as médias de uma variável para dois grupos independentes. O limite de significância estatístico tido em conta foi o valor de 0,05, valor que, em geral, é o convencionado no campo das Ciências Humanas e Sociais.

5.3.1 Apresentação dos resultados

Com base nos resultados obtidos foi feita uma análise sumária dos mesmos que se apresenta de seguida sob a forma de gráfico, onde se pode ler, para cada questão o índice *f*. O grupo 1 do teste, apresentado na Figura 24, era formado por quatro questões.

Representa, usando algarismos os números seguintes:

1.1. Duas unidades e vinte centésimas.

1.2. Quatrocentos e trinta e cinco milésimas.

1.3. Trezentos e vinte mil e quarenta e cinco.

1.4. Cinco milhões e meio.

Figura 24 – Primeiro grupo de questões do teste aplicado às turmas de 7.º e 10.º ano de escolaridade.

O teste foi realizado por 87 alunos, dos quais 60 responderam corretamente à questão 1 deste grupo, 55 à questão 2, 48 à questão 3 e, por fim, apenas 38 à última questão deste grupo.

1.1. Duas unidades e vinte centésimas.
2,20

1.2. Quatrocentos e trinta e cinco milésimas.
400,035

1.3. Trezentos e vinte mil e quarenta e cinco.
320 000 045

1.4. Cinco milhões e meio.
5 500 000 000

Figura 25 – Exemplo de uma resposta dada por um aluno do 7.º ano.

O mesmo grupo obteve respostas para o 10.º ano, semelhantes à apresentada na Figura 26

1.1. Duas unidades e vinte centésimas.
2200

1.2. Quatrocentos e trinta e cinco milésimas.

1.3. Trezentos e vinte mil e quarenta e cinco.
3245

1.4. Cinco milhões e meio.
5.5000

Figura 26 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 10.º ano.

Estes resultados permitiram determinar o grau de facilidade f para estas questões diferenciando os dois níveis de escolaridade estudados (Figura 27).

Ano	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4
10.º	0,70	0,70	0,67	0,51
7.º	0,68	0,57	0,43	0,36

Figura 27 – Índice de facilidade f para as questões do grupo 1 do teste para os alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade.

Relativamente aos resultados para o grupo 2 do teste (Figura 28), onde se avaliava os conhecimentos matemáticos e as relações estabelecidas entre números.

Considera a seguinte tabela:

A	B
2	6
10	30
15	45
30	?

2.1. Qual é o **número** que deve estar no lugar do **ponto de interrogação**?

2.2. Qual é a **regra** ou **relação** que existe entre os valores da coluna **A** e da coluna **B**?

2.3. Escreve uma **expressão matemática** que relacione os valores da coluna B com os da coluna A.

Figura 28 – Questões do grupo 2 do teste aplicado às turmas do 7.º e 10.º ano de escolaridade.

O teste foi realizado por 87 alunos, dos quais 61 responderam corretamente à questão 1 deste grupo, 51 à questão 2 e, por fim, apenas 34 à última questão deste grupo.

Considera a seguinte tabela:

A	B
2	6
10	30
15	45
30	?

2.1. Qual é o **número** que deve estar no lugar do **ponto de interrogação**?

2.2. Qual é a **regra** ou **relação** que existe entre os valores da coluna **A** e da coluna **B**?

2.3. Escreve uma **expressão matemática** que relacione os valores da coluna B com os da coluna A.

Figura 29 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 7.º ano.

Para o 10.º ano, obteve-se respostas como as que se mostram na Figura 30.

Considera a seguinte tabela:

A	B
2	6
10	30
15	45
30	?

2.1. Qual é o **número** que deve estar no lugar do **ponto de interrogação**?

90

2.2. Qual é a **regra** ou **relação** que existe entre os valores da coluna **A** e da coluna **B**?

O valor da coluna A é a Terça Parte do da Coluna B

2.3. Escreve uma **expressão matemática** que relacione os valores da coluna B com os da coluna A.

$A = B \times 3$

Figura 30 – Exemplo de resposta dada por um aluno no 10.º ano.

Este grupo era formado por três questões e os resultados obtidos permitiram determinar o índice f para cada ano de escolaridade (Figura 31).

Ano	Questão 1	Questão 2	Questão 3
10.º	0,86	0,67	0,70
7.º	0,55	0,50	0,09

Figura 31 – Índice de facilidade f das questões do grupo 2 para os alunos do 7.º e 10.º ano.

O grupo 3 era formado por questões de cálculo, onde o aluno tinha de resolver expressões numéricas, sem o auxílio de uma calculadora (Figura 32).

Calcula:

3.1. $2 \times 2,5$

3.2. $4 \times 0,2$

Figura 32 – Exemplo das questões do grupo 3 do teste aplicado aos alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade.

O teste foi realizado por 87 alunos, dos quais 73 responderam corretamente à questão 1 deste grupo, 68 à questão 2, 71 à questão 3, 45 à questão 4, 34 à questão 5, 68 à questão 6, apenas 10 à questão 7, 43 à questão 8, 65 à questão 9 e, por fim, apenas 40 à última questão deste grupo.

Para este grupo de questões, obtiveram-se respostas semelhantes às apresentadas de seguida.

Handwritten student work for a 7th grader showing calculations for questions 3.3 to 3.7:

- 3.3. $1,5 + 0,8$

$$\begin{array}{r} 1,5 \\ + 0,8 \\ \hline 2,3 \end{array}$$
- 3.4. $100 + 0,2 \times 5$

$$\begin{array}{r} 100 \\ + 0,2 \\ \hline 100,2 \end{array}$$
- 3.5. $200 \times 0,4$

$$\begin{array}{r} 200 \\ \times 0,4 \\ \hline 80,0 \end{array}$$
- 3.6. $500 : 2$

$$\begin{array}{r} 250 \\ 2 \overline{) 500} \\ \underline{400} \\ 100 \\ \underline{100} \\ 0 \end{array}$$
- 3.7. $500 : 0,2$

$$\begin{array}{r} 2500 \\ 0,2 \overline{) 500} \\ \underline{400} \\ 100 \\ \underline{100} \\ 0 \end{array}$$

Figura 33 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 7.º ano em algumas questões que se encontravam neste grupo.

Handwritten student work for a 10th grader showing calculations for questions 3.3 to 3.6 and a note:

- 3.3. $1,5 + 0,8$

$$1,13$$
- 3.4. $100 + 0,2 \times 5$

$$100,2 \times 5 = 500,2$$
- 3.5. $200 \times 0,4$

$$200,8$$
- 3.6. $500 : 2$

Note: 2. Eu não dei a esta matéria

Figura 34 – Exemplo de resposta dada para algumas questões deste grupo por um aluno do 10.º ano.

Neste grupo estavam presentes dez questões e os resultados obtidos para este grupo, relativamente ao índice f , para o 7.º e 10.º ano de escolaridade, foram os que constam da Figura 35.

Ano	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6	Questão 7	Questão 8	Questão 9	Questão 10
10.º	0,81	0,88	0,91	0,63	0,47	0,84	0,23	0,70	0,77	0,58
7.º	0,86	0,68	0,73	0,41	0,32	0,73	0,00	0,30	0,73	0,34

Figura 35 – Índice de facilidade f das questões do grupo 3 para os alunos do 7.º e 10.º ano.

O grupo 4 tinha como objetivo averiguar o conhecimento dos alunos na resolução de expressões matemáticas (Figura 36).

Completa a tabela seguinte:

A	B = $0,5 \times A + 2$
1	2,5
2	
5	
10	
0,2	
0,1	
0	

Figura 36 – Questões do grupo 4 do teste aplicado aos alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade.

O teste foi realizado por 87 alunos, dos quais 45 responderam corretamente à questão 1 deste grupo, 39 à questão 2, 37 à questão 3, 34 à questão 4, 27 à questão 5 e, por fim, apenas 15 à última questão deste grupo.

Ao nível do 7.º ano, os alunos não realizaram este grupo de questões, no entanto, alguns alunos conseguiram atingir a totalidade do grupo (Figura 37).

4. Completa a tabela seguinte:

A	B = $0,5 \times A + 2$
1	2,5
2	3
5	4,5
10	7
0,2	2,1
0,1	2,05
0	2

Handwritten calculations on the left:

$$\begin{array}{r} 0,5 \\ \times 5 \\ \hline 2,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,5 \\ \times 0,2 \\ \hline 10 \\ + 00 \\ \hline 0,10 \end{array}$$

Handwritten calculations on the right:

$$\begin{array}{r} 0,5 \\ \times 0,1 \\ \hline 05 \\ + 00 \\ \hline 0,05 \end{array}$$

Figura 37 – Exemplo de uma resposta dada por um aluno do 7.º ano para este grupo de questões.

Os alunos do 10.º ano responderam, na sua maioria, de forma correta a este grupo de questões (Figura 38).

Completa a tabela seguinte:

A	B = $0,5 \times A + 2$
1	2,5
2	3
5	4,5
10	7
0,2	2,10
0,1	2,05
0	2

Figura 38 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 10.º ano.

Os resultados dos alunos neste grupo do teste são apresentados no gráfico seguinte (Figura 39).

Ano	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6
10.º	0,86	0,74	0,70	0,63	0,51	0,26
7.º	0,18	0,16	0,16	0,16	0,11	0,09

Figura 39 – Índice de facilidade f das questões do grupo 4 para os alunos do 7.º e 10.º ano.

O teste diagnóstico realizado continha questões direcionadas a alguns conceitos que são abordados na disciplina de Ciências Físico-Químicas; deste modo, o grupo 5 através da interpretação de uma imagem pretendia relacionar esses conceitos, neste caso, relacionados com o sistema solar (Figura 40).

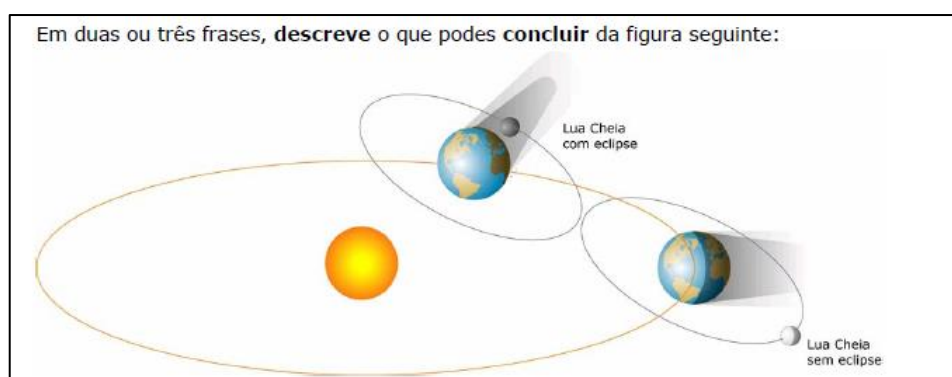


Figura 40 – Questão do grupo 5 do teste aplicado aos alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade.

Apesar de não existir uma resposta correta para esta questão existem conceitos que devem constar da descrição da figura. O teste foi realizado por 87 alunos, dos quais apenas 24 responderam adequadamente a este grupo.

Deste modo, as respostas para esta questão foram semelhantes às que se apresentam.

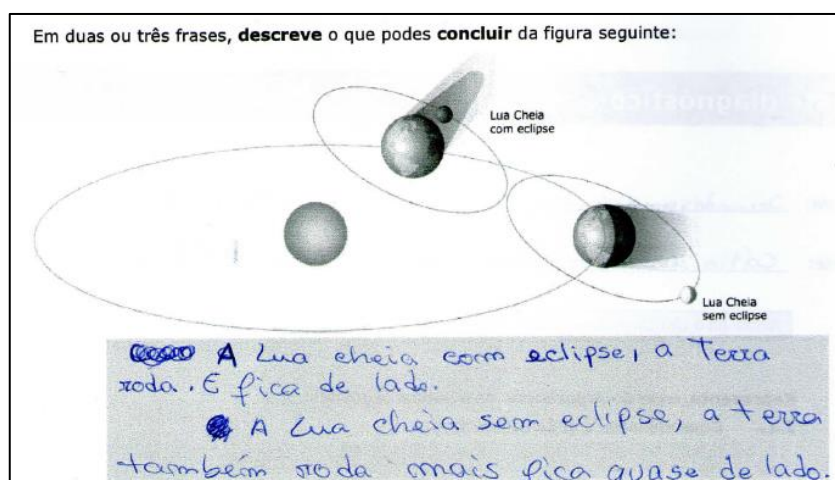


Figura 41 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 7.º ano para o grupo 5 do teste aplicado.

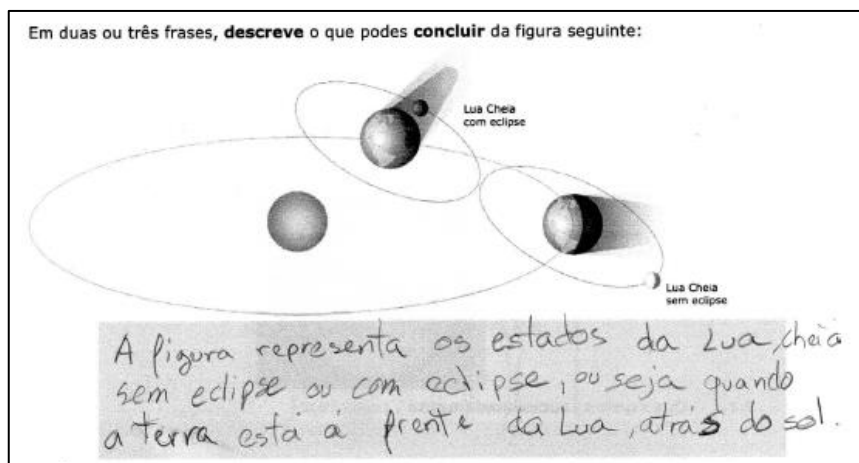


Figura 42 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 10.º ano para esta questão.

Os resultados obtidos para este grupo estão presentes no gráfico seguinte (Figura 43).

Ano	Questão 1
10.º	0,49
7.º	0,07

Figura 43 – Índice de facilidade f da questão do grupo 5 para os alunos do 7.º e 10.º ano.

O sexto grupo tinha por objetivo avaliar, novamente, alguns conceitos abordados na disciplina lecionada (Figura 44).

Utiliza **outras palavras** para dizer o mesmo que as frases seguintes, tendo especial atenção ao **significado** das palavras sublinhadas:

6.1. «A Lua gravita em volta da Terra.»

6.2. «A velocidade é uma grandeza física.»

6.3. «Os materiais podem ser classificados em diversas categorias.»

6.4. «A gasolina é uma fonte de energia.»

6.5. «Este desenho não está à escala.»

6.6. «A Terra e o sistema solar são o resultado de um longo processo de evolução.»

Figura 44 – Questões do grupo 6 do teste aplicado aos alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade.

O teste foi realizado por 87 alunos, dos quais 64 responderam corretamente à questão 1 deste grupo, apenas 5 à questão 2, 51 à questão 3, 21 à questão 4, 46 à questão 5, 20 à questão 6 e, por fim, 21 à última questão deste grupo.

As respostas obtidas são semelhantes às apresentadas.

Utiliza **outras palavras** para dizer o mesmo que as frases seguintes, tendo especial atenção ao **significado** das palavras sublinhadas:

6.1. «A Lua gravita em volta da Terra.»
 A Terra ~~é~~ é gravitada pela lua

6.2. «A velocidade é uma grandeza física.»
 Há grandezas ~~em~~ físicas como a velocidade

6.3. «Os materiais podem ser classificados em diversas categorias.»
~~Classificação~~

6.4. «A gasolina é uma fonte de energia.»

6.5. «Este desenho não está à escala.»
~~com proporções reais~~
 O desenho não está como tamanho real.

6.6. «A Terra e o sistema solar são o resultado de um longo processo de evolução.»
~~Uma evolução de longo prazo~~

Figura 45 – Exemplo de resposta dada para este grupo de questões por um aluno do 10.º ano.


Para este grupo de questões, os resultados obtidos relativamente ao índice de facilidade foram os que se apresentam de seguida (Figura 46).

Ano	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6	Questão 7
10.º	0,86	0,12	0,74	0,42	0,72	0,40	0,44
7.º	0,61	0,00	0,43	0,07	0,34	0,07	0,09

Figura 46 – Índice de facilidade f das questões do grupo 6 para os alunos do 7.º e 10.º ano.

O sétimo grupo do teste relacionava conceitos da disciplina com o cálculo, algo que é usual na disciplina (Figura 47).

O **raio** da Terra é aproximadamente 6 400 km.



7.1. Que significa "**aproximadamente**", nesta frase?

7.2. Quanto mede o **diâmetro** da Terra?


7.3. O raio da Lua é 1 740 km. Que **cálculo** deves fazer para determinar **quantas vezes** é que o **raio da Terra** é maior do que o **raio da Lua**?

7.4. Vista da Terra, a Lua é maior do que qualquer estrela e tem um tamanho aproximadamente igual ao do Sol. Será que a **Lua é do tamanho do Sol** e maior do que as estrelas? **Explica** o teu raciocínio.

Figura 47 – Questões do grupo 7 do teste aplicado aos alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade.

O teste foi realizado por 87 alunos, dos quais 77 responderam corretamente à questão 1 deste grupo, 67 à questão 2, 36 à questão 3 e, por fim, apenas 34 à última questão deste grupo. As respostas obtidas são semelhantes às que se apresentam.

O **raio** da Terra é aproximadamente 6 400 km.



7.1. Que significa "**aproximadamente**", nesta frase?

significa que eles não têm a certeza

7.2. Quanto mede o **diâmetro** da Terra?

O diâmetro da Terra mede aproximadamente 6400km.

7.3. O raio da Lua é 1 740 km. Que **cálculo** deves fazer para determinar **quantas vezes** é que o **raio da Terra** é maior do que o **raio da Lua**?

2

6400	1740
1260	3


O raio da Terra é aproximadamente 3 vezes maior que o da Lua

7.4. Vista da Terra, a Lua é maior do que qualquer estrela e tem um tamanho aproximadamente igual ao do Sol. Será que a **Lua é do tamanho do Sol** e maior do que as estrelas? **Explica** o teu raciocínio.

Não.

Figura 48 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 7.º ano para este grupo de questões.

O **raio** da Terra é aproximadamente 6 400 km.



7.1. Que significa "**aproximadamente**", nesta frase?
 Que não é ao certo, ao certo a medida apresentada.

7.2. Quanto mede o **diâmetro** da Terra?
 O diâmetro da Terra mede 12 800 km

7.3. O raio da Lua é 1 740 km. Que **cálculo** deves fazer para determinar **quantas vezes** é que o **raio da Terra é maior do que o raio da Lua**?
 Uma subtração para determinar quantas é a diferença
 $= 6400 - 1740$

7.4. Vista da Terra, a Lua é maior do que qualquer estrela e tem um tamanho aproximadamente igual ao do Sol. Será que a **Lua é do tamanho do Sol e maior do que as estrelas**? **Explica** o teu raciocínio.
 A lua ~~parece~~ não ser maior do que as estrelas pois é como uma ilusão de ótica, como a lua está mais próxima da Terra do que as estrelas, logo, parece maior.

Figura 49 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 10.º ano.

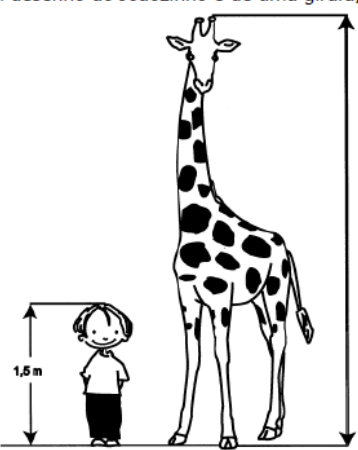
Os resultados obtidos, para as turmas em estudo, foram os que de seguida se apresentam (Figura 50).

Ano	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4
10.º	0,93	0,86	0,65	0,65
7.º	0,84	0,68	0,18	0,14

Figura 50 – Índice de facilidade f das questões do grupo 7 para os alunos do 7.º e 10.º ano.

Por fim, o último grupo do teste continha questões que pretendiam avaliar a capacidade dos alunos em termos de estimativa ou raciocínio lógico (Figura 51).

A figura seguinte mostra um desenho do Joãozinho e de uma girafa, na mesma escala.



8.1. Faz uma estimativa "razoável" da altura da girafa.

8.2. Explica como obtiveste o valor da altura da girafa.

Figura 51 – Questões do grupo 8 do teste aplicado aos alunos do 7.º e 10.º ano de escolaridade.

O teste foi realizado por 87 alunos, dos quais 48 responderam através de uma estimativa razoável à questão 1 deste grupo e 55 à segunda questão deste grupo. As respostas obtidas são as que se apresentam.

Faz uma estimativa "razoável" da altura da girafa.

A girafa tem em média de 4,5 m.

Explica como obtiveste o valor da altura da girafa.

Eu obti o valor da girafa porque como vi que o menino tem 1,50 m de altura que a girafa teria 3x a medição do menino.

Figura 52 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 7.º ano.

Faz uma estimativa "razoável" da altura da girafa.

$1,5 \times 3 = 4,5 \text{ m}$

Explica como obtiveste o valor da altura da girafa.

A girafa parece ser 3x maior do que a criança, por isso eu multipliquei a altura da criança por 3.

Figura 53 – Exemplo de resposta dada por um aluno do 10.º ano.

Os resultados obtidos, ao nível do índice f , para este grupo estão presentes no gráfico seguinte (Figura 54).

Ano	Questão 1	Questão 2
10.º	0,60	0,77
7.º	0,50	0,50

Figura 54 – Índice de facilidade f das questões do grupo 7 para os alunos do 7.º e 10.º ano.

Neste estudo, os resultados obtidos foram também analisados seguindo o teste t de Student. A média utilizada neste estudo, como já foi referido anteriormente, teve em consideração o número de respostas corretas face ao total de questões do teste. Em termos globais e, após o tratamento estatístico, podemos afirmar que existem diferenças significativas entre os dois anos escolares com 95% de significância ($p \leq 0,05$).

Tabela 5.3.1 – Resultados estatísticos das médias dos alunos em estudo.

Variável	Ano	Média	t	Significância
Nota	7.º	13,7	6,839	0,000
	10.º	23,9		

Particularizando os anos escolares em estudo, obteve-se para as duas turmas de 7.º ano médias e para as duas turmas de 10.º ano de escolaridade os resultados apresentados de seguida.

Tabela 5.3.2 – Resultados estatísticos das médias dos alunos em estudo por turma.

Variável	Turma	Média	t	Significância
Nota	7.º A	12,5	-1.390	0,172
	7.º B	15,1		
	10.º A	26,5	2,239	0,031
	10.º B	21,6		

5.3.2 Análise e discussão dos Resultados

Tendo em conta os resultados obtidos na sequência da aplicação do teste que já foram apresentados, os mesmos serão agora alvo de discussão. A análise dos resultados obtidos permite não só caracterizar o nível de numeracia dos alunos mas também avaliar as dificuldades ao nível do algoritmo e dos conceitos abordados na disciplina de Ciências Físico-Químicas.

O primeiro grupo de questões deste teste revelou a dificuldade presente para estes alunos relativamente ao conceito de número. A escrita de números é de real importância no que concerne quer a disciplina de Ciências Físico-Químicas quer qualquer disciplina ou atividade desenvolvida pelo aluno ao longo da sua vida escolar e profissional.

Deste modo, podemos afirmar que para metade dos alunos do 7.º ano, este conhecimento não está totalmente adquirido. Estes alunos revelaram grande dificuldade na escrita de números. Já no 10.º ano, os resultados revelaram também dificuldades, chegando mesmo a que um em cada três alunos não saiba interpretar o conceito de número.

Importa salientar que estas questões têm por base conhecimentos que os alunos já adquiriram em anos anteriores e, que deste modo, revelam que os mesmos não estão adquiridos e que as dificuldades que os alunos sentem não estão relacionadas com o algoritmo. Essas dificuldades relativas ao algoritmo estão evidenciadas nos três grupos seguintes. Os resultados permitem distinguir os dois anos em estudo e demonstram dificuldades ao nível do cálculo e da relação entre números.

Em questões onde os alunos tinham de relacionar números ou construir expressões com os mesmos (grupo 2 e 4), os alunos do 7.º ano demonstraram muita dificuldade na sua execução. Apenas 10 % dos alunos, conseguiram resolver o grupo 4 do teste evidenciando assim as suas dificuldades ao nível do algoritmo.

O grupo 3 do teste permitiu clarificar ainda mais essas dificuldades, uma vez que, o índice de facilidade para as questões incluídas neste grupo apresentaram valores muito baixos. Importa salientar, no entanto, que os alunos sentiram mais facilidade em realizar questões que envolviam o algoritmo da adição e multiplicação (mais de metade dos alunos respondeu corretamente).

Relativamente aos alunos do 10.º ano, os resultados foram melhores quando comparados com os do 7.º ano. No entanto, o algoritmo da divisão e da multiplicação revelaram-se de maior dificuldade; apenas 23 % dos alunos conseguiu resolver corretamente a questão que envolvia uma divisão simples. A construção de expressões numéricas e o seu desenvolvimento revelou ser uma tarefa fácil para mais de 50 % dos alunos deste ano curricular.

A disciplina de Ciências Físico-Químicas envolve para além de números e algoritmos, conceitos muito específicos que são abordados e desenvolvidos ao longo dos anos curriculares. Tal como foi referido, alguns conceitos físicos foram avaliados neste teste, nomeadamente, relativos ao conhecimento do sistema solar e a grandezas físicas.

O grupo 5 permitiu concluir que o nível de conhecimento do 7.º ano sobre conceitos relacionados com o sistema solar são muito fracos, o que pode ser justificado pelo facto de ser este o primeiro ano curricular onde se aborda de modo mais profundo os conceitos presente na figura em análise. Importa também salientar que a imagem utilizada pode gerar confusão para os alunos deste ano, uma vez que, a mesma se encontrava a preto e branco e apresentava dois planetas Terra.

Por seu lado, os alunos do 10.º ano, já com estes conceitos aprofundados apresentaram uma elevada dificuldade em resolver esta questão, mais de metade dos alunos não respondeu corretamente o que leva a concluir que não foi adquirido o conhecimento nos anos anteriores.

O conhecimento científico dos alunos do 7.º e 10.º ano foi também avaliado, no grupo 6 deste teste, deste modo os resultados revelaram um rigor científico fracamente presente no seu discurso. Ao nível do 7.º ano, a maioria dos alunos não sabe interpretar os conceitos físicos, o que já se esperava uma vez que até este momento, os alunos ainda não tiveram um contato muito próximo com estes conceitos. Importa salientar que, apesar desse facto, cerca de 61% dos alunos conseguiu interpretar corretamente o conceito “gravitar”.

No 10.º ano, os resultados obtidos são melhores quando comparados com o 7.º ano, mas demonstram também que metade dos alunos não sabe interpretar conceitos já estudados. Esta dificuldade é muito expressiva, por exemplo, no caso do conceito de velocidade apenas 12 % dos alunos interpretou corretamente o mesmo.

Outro conceito que este teste permitiu avaliar foi a noção de escala que na disciplina de Ciências Físico-Químicas é muito importante para contextualizar diversos conceitos. Os últimos dois grupos do teste permitiram concluir que os alunos conseguem comparar elementos em diferentes escalas com facilidade, dado que mais de metade dos alunos conseguiram responder corretamente a estas questões.

Importa salientar que o sétimo grupo se revelou acessível a ambos os anos em estudo, com menor expressividade para o 7.º ano, onde apenas 10 % dos alunos conseguiu construir um raciocínio explicativo para a comparação (questão 3 e 4). Estes resultados revelam a dificuldade que os alunos têm em transpor para outra realidade o conhecimento que adquirem teoricamente em sala de aula.

Com base no tratamento estatístico realizado, podemos concluir que os anos em estudo apresentam diferenças significativas. É importante salientar que no 7.º ano, ambas as turmas em estudo, obtiveram resultados negativos, num total de 37 respostas corretas. Relativamente, aos resultados entre turmas do mesmo ano podemos concluir que as mesmas partilham as

dificuldades sentidas e são homogêneas no seu conhecimento do conceito número. Apesar de estatisticamente existir diferenças significativas deve ter-se em conta que comparar estes dois níveis escolares é de elevada dificuldade pois a maturidade dos alunos é diferente assim como a aprendizagem efetiva dos mesmos.

Os resultados obtidos, neste estudo, demonstram que os alunos revelam nestes dois níveis de escolaridade um conhecimento incompleto sobre numeracia. Assim, confirma-se que os alunos mantêm as concepções deficitárias presentes nos estudos já realizados sobre o tema, nomeadamente, o PISA.

Os resultados obtidos pelos alunos que participaram neste estudo em 2012, que pretendia avaliar o que os alunos sabem e o que conseguem fazer com o seu conhecimento revelou que ao nível da Matemática, Portugal melhorou os seus conhecimentos (OCDE, 2012). Uma vez que, obteve resultados mais próximos da média da União Europeia (494). O mesmo estudo permitiu identificar que cerca de 25% dos alunos tem conhecimentos de nível 2 (nível inferior ao positivo) e que apenas 11% dos alunos está no nível 5 (OECD, 2014).

Também este estudo permitiu caracterizar a postura dos alunos face à escola, algo que se revela importante quando se estudam resultados, assim, 80% dos alunos sentem-se felizes na escola e 98% considera importante esforçar-se na aprendizagem escolar.

De 2003 a 2012 melhorámos os resultados na Matemática: passamos de uma nota de 466 para 487 (sendo a média da OCDE 500 pontos) apesar de ainda ser uma melhoria de 21 pontos esta indica que estamos a modificar o ensino de modo adequado o que poderá melhorar ainda mais os resultados no futuro. A participação de Portugal quer neste estudo quer em outros estudos semelhantes é, na minha opinião, uma mais valia para o ensino das ciências.

Considerando um futuro próximo, seria interessante explorar mais níveis de ensino onde uma caracterização globalizante dos alunos no que concerne a numeracia seria mais concreta e real. Surge então, como questão de fundo o que fazer no sentido de melhorar a numeracia, em particular, durante o percurso escolar do 1.º e 2.º ciclo, uma vez que este meu estudo apenas se debruçou sobre uma pequena parte do 3.º ciclo e ensino secundário.

Como é do conhecimento geral, existe ainda um longo trabalho a realizar nesse sentido; no entanto, a existência de um cada vez maior número de estudos sobre o tema permite consciencializar não só professores como pais e alunos para a importância do conceito de número. Fica, desta forma, evidenciado que os alunos possuem um nível de numeracia fraco que terá influência direta na aprendizagem da disciplina de Ciências Físico-Químicas.

6. Reflexões finais

Foram meses de grande dedicação e aprendizagem, onde a transição de aluno para professor teve lugar de uma forma gradual e sentida pejada de responsabilidade. Onde temos de traçar uma postura dentro e fora da sala de aula coerente connosco próprios mas, também, numa perspetiva de conquistar a simpatia e a confiança do aluno sem exageros de modo a manter o cariz profissional que nos é exigido e conquistar o respeito do aluno.

As exigências da profissão são inúmeras e o professor deve ser uma pessoa multidisciplinar, capaz de gerir sentimentos e indivíduos, pois será um modelo para os alunos. Confirmei em cada aula que a escola não é só a sala de aula e que se torna fundamental que o professor seja uma pessoa e um amigo pois reside aqui a essencial parte da motivação que os alunos irão aplicar ao longo do ano letivo.

Temos cada vez mais em sala de aula alunos diferentes, alunos sem motivação, alunos com diferentes meios familiares e experiências de vida que influenciam diretamente a sua aprendizagem, logo dada a sua diversificação não os podemos tratar como um todo mas sim como caso único.

Para isso foram extremamente úteis as reuniões quer de conselho de turma quer com os encarregados de educação para a minha formação como professora. As quais revelaram-se uma experiência inovadora, diferente e bastante enriquecedora. Atualmente, o professor não pode descontextualizar o aluno mas sim tentar adaptar o seu ensino à turma que se lhe apresenta.

Este estágio permitiu-me entrar no mundo real do ensino interagindo na comunidade educativa da Escola Secundária com 3.º Ciclo de António Gedeão através das atividades em que participei, aprendendo a lidar com alguma da burocracia da profissão, mas acima de tudo, aprendi a realidade da sala de aula.

Cada dia de ensino revela-se um dia diferente e isso implica que as aulas sejam bem preparadas e planificadas. A ideia de que dominar os conteúdos é o essencial para ser bom professor e para a aprendizagem dos alunos é errónea. Aprendi que a forma como os conteúdos são expostos, a sua adequação aos alunos em questão e a criatividade para estar em constante desafio ao aluno são parte integrante do sucesso na aprendizagem do aluno. Não são só estas as características essenciais mas foram as que se evidenciaram ao longo deste ano.

Não posso deixar de referir que as aulas planificadas e lecionadas por mim, foram sem sombra de dúvida, a parte mais aliciante e entusiasmante para mim pois através delas acabei não só por ensinar mas também por aprender com os alunos. No decorrer das aulas, acabei por me conhecer a mim própria.

O estudo desenvolvido paralelamente inserido na componente de Investigação Profissional revelou-se outro desafio que abracei com empenho. Os resultados confirmaram as dificuldades que sentia em sala de aula nos alunos no decorrer do ano letivo. O domínio da Matemática ou o nível de numeracia revelou-se fraco nos dois anos estudados e esse facto reflete-se não só na aprendizagem, na avaliação mas também no decorrer das aulas.

Houve aulas em que foi necessário dispensar mais tempo, ou melhor, adequar a aula ao nível do domínio matemático dos alunos para que a aprendizagem fosse mais bem sucedida. Por exemplo no 7.º ano, a notação científica foi lecionada em mais do que uma aula e de forma mais cuidada, uma vez que era o primeiro contacto dos alunos com este tipo de escrita de números.

Este estudo reforçou a ideia de que os alunos que hoje frequentam as nossas escolas apresentam um baixo nível de numeracia o que trará dificuldades na aprendizagem da disciplina de Ciências Físico-Químicas.

Todo este ano e todas as atividades em que estive envolvida, serviram para constatar que o verbo ensinar anda de mãos dadas com o verbo aprender. No fundo, é um teste contínuo e diário à nossa paixão de comunicar um conhecimento científico.

Referências

Azevedo, F. (2011). Educar para a literacia: perspectivas e desafios. In VII Encontro de Educação: Numeracia e Literacia em Educação – Escola Superior de Educação Jean Piaget, Campus Universitário de Almada - 17 e 18 de Junho de 2011 (pp. 1–18).

Canavarro, A. P. (2005). Editorial Matemática e Física — uma oportunidade para aprender, 2005.

Cavaleiro, M. N. G. C., & Beleza, M. D. (2012). Novo FQ 7. (E. ASA, Ed.) (1.a Edição.).

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). Research Methods in Education (5th Editio.). RoutledgeFalmer.

Condelli, L. (2007). A review of the literature in adult numeracy: Research conceptual issues.

Cremilde, V. C., Jorge, V., Margarida, N., Margarida, V., & Teodoro. (2006). Terra no Espaço (Ciências Físico-Químicas, 7.o ano). (D. Editora, Ed.) (1.a ed., p. 141). Lisboa: Plátano Editora, S. A.

Esperança, T. H. (2011). Aprender física através da procura de razões para justificar comportamentos da natureza. Retrieved from <http://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/17600>

Fernandes, C. (2007). A Matemática na disciplina de Ciências Físico-Químicas Um estudo sobre as atitudes de alunos do 9o ano de escolaridade. Universidade do Minho.

Ferreira, C. P. (2007). PISA 2006 – COMPETÊNCIAS CIENTÍFICAS DOS ALUNOS PORTUGUESES.

Galvão, C., Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M. S., Santos, M. da C., Vilela, M. da C., ... Pereira, M. (2001). Ciências Físicas e Naturais Orientações Curriculares.

Gedeão, E. S. com 3. . ciclo A. (2011). Projecto Educativo.

Gedeão, E. S. com 3. . ciclo A. (2012). Plano Anual de Atividades.

- Ginsburg, L., Manly, M., & Schmitt, M. J. (2006). The Components of Numeracy.
- Jesús, M., & Díaz, M. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿ Para qué ?, 1, 57–63.
- Martins, I. P., Caldeira, H., Costa, J. A. L., Lopes, J. M. G., Magalhães, M. C., Simões, M. O., ... Pina, E. P. (2001). Programa de Física e Química A, 10. o ano. Ministério Da Educação, DES.
- Martins, I. P., & Veiga, M. L. (1999). Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em ciências. (I. de I. Educacional, Ed.).
- Mendes, J. A. J. (2011). Contribuição de um blog na promoção da literacia científica no ensino da Física e da Química no 3 . o ciclo do ensino básico. Universidade de Lisboa.
- OCDE. (2012). PISA 2012 Results in Focus (pp. 1–32).
- OECD. (2010). PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do - Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Vol. I). OECD Publishing. doi:10.1787/9789264091450-en
- OECD. (2014). PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do - Students Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I, Revised edition, February 2014) (Vol. I). OECD Publishing. doi:10.1787/9789264201118-en
- Paiva, J., Ferreira, A. J., Ventura, G., Fiolhais, M., & Fiolhais, C. (2009). 10Q. (T. Editores, Ed.) (1.a Edição.). Lisboa.
- Ponte, J. P. da. (2002). Literacia matemática. In Congresso Literacia e Cidadania, Convergências e Interface (pp. 1–7). Évora.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. On the Horizon, 9(5), 1–6. doi:10.1108/10748120110424816
- Providência, C., Alberto, H., & Fiolhais, C. (1999). Ciência a brincar. (E. Bizâncio, Ed.) (pp. 1–83).
- Ramalho, G. (2004). PISA 2003 - Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação da Literacia Matemática. doi:972-8866-10-0
- Ramalho, G. (2009). Opções educativas sectoriais de alguns países integrados no PISA.

Saúde, M. A. M. (2010). Articulação curricular entre a Matemática e a Física. Universidade de Aveiro.

Sciences, I. of E. (2011). National Center for Education Statistics. TIMMS Results. Retrieved January 20, 2013, from <http://nces.ed.gov/timss/index.asp>

Sequeira, M., Dourado, L., VÍlaca, M. T., Silva, J. L., Afonso, A. S., & Baptista, J. M. (2000). Trabalho prático e experimental na educação em ciências (pp. 1–672).

Simões, C. (2006). Entrevista com Carlos Fiolhais. *Gazeta Da Matemática*, (150), 42–49.

Sousa, A. S., & Simeão, P. C. (2003). Química e Ensino Física e Química – A mesma linguagem ? In III Encontro da Divisão de Ensino e Divulgação da QUímica da Sociedade Portuguesa de QUímica (pp. 71–73).

Sousa, L. D. de. (2011). O exame nacional de Física e Química A e o seu impacte na prática pedagógica dos professores: um estudo centrado nas actividades laboratoriais. Universidade do Minho.

Sousa, L., & Precioso, J. (2009). Avaliação do sucesso dos alunos nas questões sobre actividades laboratoriais presentes no exame nacional de Física e Química A. *Libro de Actas Do XI Congreso Internacional Gal Ego-Portugués de Psicopedagogía*, 2047–2060.

Tuckman, B. W. (2000). Manual de investigação em educação. (F. C. Gulbenkian, Ed.) (p. 744).

Valadares, J., & Graça, M. (1998). Avaliando para melhorar a aprendizagem (pp. 1–296).

Anexos

Anexo I: Teste diagnóstico aplicado aos alunos para a investigação educacional realizada

Teste diagnóstico

Escola: _____ Data: ____/____/____

Nome: _____ Turma: _____ N.º: _____

Nota: não utilizar máquina de calcular.

1. Representa, usando algarismos os números seguintes:

1.1. Duas unidades e vinte centésimas.

1.2. Quatrocentos e trinta e cinco milésimas.

1.3. Trezentos e vinte mil e quarenta e cinco.

1.4. Cinco milhões e meio.

2. Considera a seguinte tabela:

A	B
2	6
10	30
15	45
30	?

2.1. Qual é o número que deve estar no lugar do ponto de interrogação?

2.2. Qual é a regra ou relação que existe entre os valores da coluna A e da coluna B?

2.3. Escreve uma expressão matemática que relacione os valores da coluna B com os da coluna A.

3. Calcula:

3.1. $2 \times 2,5$

3.2. $4 \times 0,2$

2

3.3. $1,5 + 0,8$

3.4. $100 + 0,2 \times 5$

3.5. $200 \times 0,4$

3.6. $500 : 2$

3.7. $500 : 0,2$

3.8. $\frac{1}{5} \times 500$

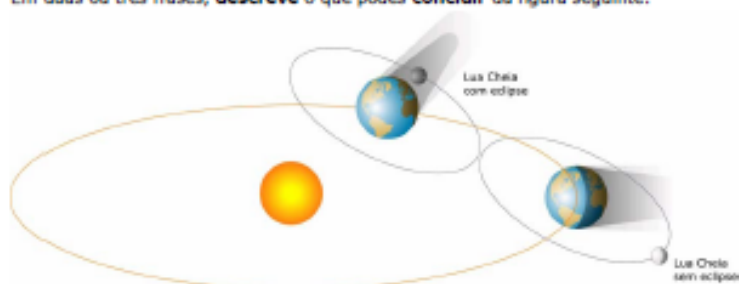
3.9. $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$

3.10. $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$

4. Completa a tabela seguinte:

A	B = $0,5 \times A + 2$
1	2,5
2	
5	
10	
0,2	
0,1	
0	

5. Em duas ou três frases, **descreve** o que podes **concluir** da figura seguinte:



6. Utiliza **outras palavras** para dizer o mesmo que as frases seguintes, tendo especial atenção ao **significado** das palavras sublinhadas:

- 6.1. «A Lua gravita em volta da Terra.»

- 6.2. «A velocidade é uma grandeza física.»

- 6.3. «Os materiais podem ser classificados em diversas categorias.»

- 6.4. «A gasolina é uma fonte de energia.»

- 6.5. «Este desenho não está à escala.»

- 6.6. «A Terra e o sistema solar são o resultado de um longo processo de evolução.»

- 6.7. «A teoria actualmente mais aceite afirma que o Universo começou há cerca de 15 mil milhões de anos.»

7. O raio da Terra é aproximadamente 6 400 km.



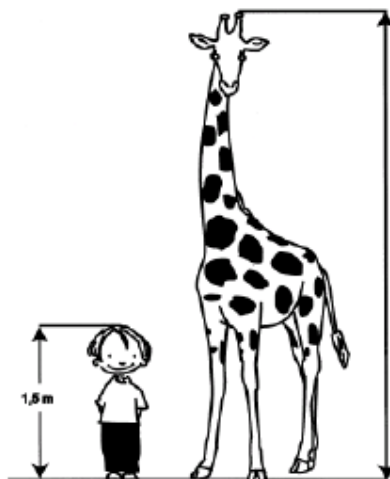
- 7.1. Que significa "**aproximadamente**", nesta frase?

- 7.2. Quanto mede o **diâmetro** da Terra?

- 7.3. O raio da Lua é 1 740 km. Que **cálculo** deves fazer para determinar **quantas vezes** é que o **raio da Terra é maior do que o raio da Lua**?

- 7.4. Vista da Terra, a Lua é maior do que qualquer estrela e tem um tamanho aproximadamente igual ao do Sol. Será que **a Lua é do tamanho do Sol e maior do que as estrelas**? Explica o teu raciocínio.

8. A figura seguinte mostra um desenho do Joãozinho e de uma girafa, na mesma escala.



- 8.1. Faz uma **estimativa "razoável"** da altura da girafa.

- 8.2. **Explica** como obtiveste o valor da altura da girafa.

Anexo II: Questionário aplicado aos alunos no início do ano letivo para a construção do dossier da turma e caracterização da turma

Escola Secundária com 3ºciclo de António Gedeão

Inquérito para caracterização da turma

Ano lectivo: _____/_____

Nome: _____

Ano: _____ Turma: _____ Nº _____

Idade: _____ Data de nascimento: _____

Agregado familiar

Nome	Idade	Parentesco	Profissão

Encarregado de Educação

Nome: _____ Parentesco: _____

Morada: _____

Telefone: _____

Habilitações do Encarregado de Educação

	4ºano(antiga 4ª classe) ou inferior
	6ºano de escolaridade
	9ºano de escolaridade
	11ºano de escolaridade
	12ºano de escolaridade
	Bacharelato
	Licenciatura
	Outro grau académico.
	Qual? _____

Percurso escolar do aluno

Anos escolares	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
Nº de retenções												

No caso de ter sido retido quais as razões?

Atitude face à escola:

Gosta de frequentar a escola?

Sim	Não

Gosta de estudar?

Sim	Não

Quais as disciplinas preferidas?_____

Quais as disciplinas que menos gosta?_____

Que tipo de actividades escolares prefere?_____

Que profissão gostaria de ter?_____

Apoios

Recebe apoio do S.A.S.E?

Sim	Não

Teve algum tipo de apoio pedagógico?

Sim	Não

Em que disciplinas?_____

Em que anos escolares?_____

Tempos livres

Numere de 1 a 5 por ordem de preferência as actividades que mais gosta:

	Ver televisão		Praticar desporto		Visitar exposições		Sair com os amigos
	Acampar		Desenhar/pintar		Ler		Conversar
	Ajudar em casa		Passear		Jogar computador/playstation		Ir ao teatro
	Ir ao cinema		Ouvir música		Ir à discoteca		Navegar na Net

Outras. Quais?_____

Saúde

Revela dificuldades: (colocar uma cruz)

	Visuais		Respiratórias		Motoras		Auditivas
--	---------	--	---------------	--	---------	--	-----------

Outras. Quais?_____

Hábitos

A que horas se deita?_____

Quantas horas costuma dormir?_____

É habitual tomar pequeno almoço?

Sim	Não

Se sim, onde o toma regularmente?_____

Quanto tempo demora no seu percurso escolar?_____

Vem para a escola a pé?_____ Que meios de transporte utiliza?_____

Pratica alguma actividade fora da escola?_____ Qual?_____